DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SEGMENTO VIAL PUENTE DE PIEDRA-PUENTE SAN PEDRO EN EL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA

JHONATAN RANGEL NARANJO – 506187

JHON ORTIZ MANTA – 505456

TRABAJO DE GRADO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ, D. C.

2020

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SEGMENTO VIAL PUENTE DE PIEDRA-PUENTE SAN PEDRO EN EL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA

JHONATAN RANGEL NARANJO – 506187

JHON ORTIZ MANTA – 505456

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERÍA CIVIL

JAVIER VALENCIA SIERRA

MAESTRIA EN DISEÑO, GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL IBEROMERICANA, EE.UU.

TRABAJO DE GRADO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ, D. C.

2020

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ILUSTRACIONES

LISTA DE FIGURAS

1. TÍTULO

Diagnóstico para el mejoramiento del segmento vial Puente de Piedra-Puente San Pedro en el municipio de Madrid-Cundinamarca.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El proyecto desarrollado pertenece a la línea de investigación encargada de la gestión y tecnología para la sustentabilidad de saneamiento de comunidades y gestión territorial, según las líneas de investigación indicadas por la facultad de ingeniería civil de la universidad católica de Colombia.

3. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo y el avance tecnológico y económico por el cual Colombia está pasando se hace necesario tener tramos viales con una infraestructura adecuada para el la demanda de vehículos. Las vías se han convertido en uno de los aspectos que infieren en el desarrollo social y económico de un país, el cual se mide mediante la cantidad de vías las cuales permiten conectar poblaciones con zonas comerciales, agrícolas y ganaderas, el estado en que se encuentren estas vías garantiza la operación satisfactoria del transporte[1].

Por este motivo se hace necesario el diagnóstico del trayecto vial que comunica puente piedra y el puente de san pedro que se encuentra actualmente en una condición no óptima para el tránsito, esta importante vía cuenta a su alrededor con cultivos importantes del municipio de Madrid-Cundinamarca.

En esta vía se encuentra a la empresa TAESMET una gran empresa en el campo de la ingeniería civil ya que se dedica a la elaboración de acero pesado y de alta calidad como los son estructuras metálicas, pernos, rejillas, entre otras.

También se puede encontrar la empresa de CODEGAS, empresa de servicios públicos domiciliarios, con la venta de gas en vehículos.

[1] CARCIENTE, JACOB: Carreteras, Estudio y Proyecto. Segunda Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas. 1980

4. ANTECEDENTES Y LIMITACIONES

4.1 Antecedentes

Por medio de estudios que se han realizado a través del tiempo el país se puede evidenciar el deterioro de las vías del país además de la falta de pavimentación de las vías terciarias las cuales se vuelven importantes para el transporte de diferentes productos que cosechan la mayoría de campesinos colombianos y las cuales influyen en el desarrollo del país que significan entre el 1% y 3% de pérdidas del producto interno bruto (PIB).

En estas vías se aloja una de las tantas causas por la cual Colombia se cataloga como un país subdesarrollado, esta es una de tantos problemas por el cual atraviesa nuestro país ya que nos vemos en un gran descuido del Estado produciendo así una gran cantidad de violencia en el país.

En Colombia se implementó el Sistema de Concesión en la red vial de las carreteras nacionales y en algunos departamentos, como mecanismo que permite atender las necesidades presentes y futuras del transporte en problemas de movilidad y en base a ello generar cambios macroeconómicos requeridos por el país. (Vargas, 2006)

El desarrollo de las concesiones viales en Colombia tiene un periodo histórico relativamente corto, “ellas se originan al principio del año 1997, como respuesta a la carencia de recursos estatales para la inversión en la Red Vial Nacional. Se trata de una estrategia que pretende la atención de las emergencias que se presentan en el mantenimiento y construcción de carreteras, viabilizando el mejoramiento de la infraestructura vial del país con participación de capital privado”. (Muñoz, 2002)

Ese modelo político globalizado impuesto por los países desarrollados dichos anteriormente, ha llevado a Colombia a buscar un sistema de desarrollo vial carretero más confiable, que garantice el buen servicio, mantenimiento y operación del corredor tendiente a preservar y mantener su participación nacional, y así “constituir al transporte como el insumo necesario para adquirir la competitividad internacional mediante la introducción de avances tecnológicos y establecimientos de alianzas estratégicas entre el sector público y el privado”. (Vargas, 2006)

En base a ese modelo existe la probabilidad de mejorar la situación social y económica de los habitantes de las ciudades modernas que han obtenido un gran desarrollo en sus vías principales con inversiones de capital privado que generan empleo y ejecución de las actividades de construcción, mantenimiento y recuperación de carreteras; este es el modelo que el país ha adoptado para mejorar la infraestructura vial a nivel nacional. (Vargas, 2006)

El Gobierno Nacional Colombiano, a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), ha mejorado sin duda el sistema de construcción, rehabilitación y conservación de las carreteras vinculando capital privado. El sistema

ha modernizado la infraestructura vial en Colombia ofreciendo un mejor servicio a los usuarios y un beneficio para los inversionistas. La composición actual de la infraestructura nacional se tiene a cargo a través del ministerio de transporte con 16 aproximadamente 27.000 km de vías. “A principios de los años 90s su reestructuración condujo a la descentralización administrativa y se creó el INVIAS, entidad que tiene a su cargo el mantenimiento y conservación de cerca de 16.363 Km. de la red vial nacional principal, clasificada en carreteras troncales y transversales”. (Muñoz, 2002)

En este sentido, se ha pretendido adoptar un sistema de contratación por concesión de la red vial primaria de Colombia, basado en el manejo eficiente y coordinado de la infraestructura vial del país, mediante el establecimiento de acciones de conservación, reconstrucción, modernización y ampliación de las carreteras nacionales en el mejoramiento de la eficiencia del transporte en carreteras, “mediante el fortalecimiento de criterios de seguridad y gestión integral de la calidad vial y se facilita el financiamiento de las obras para construirlas con celebridad y un adecuado suministro de los recursos”. (Vargas, 2006)

En 1992 se expidió el Decreto 2171 mediante el cual el Ministerio de Obras Públicas y Transporte paso a ser llamado Ministerio de Transporte y el Fondo Vial Nacional paso a llamarse el Instituto Nacional de Vías – INVIAS. “Esta transformación dio paso a la reasignación de las competencias de dichas instituciones: al Ministerio de Transporte le corresponde la coordinación y articulación de las políticas de todos 17 los organismos que integran el sector transporte y al Instituto Nacional de Vías, como entidad adscrita al Ministerio, la ejecución de las políticas y proyectos relacionados con la red nacional de carreteras” (Vargas, 2006)

Por esto se hace necesario la intervención de estas vías mal llamadas terciarias en el país para con ayuda de varias entidades poder llegar a mejor la calidad de estas a partir de un diagnóstico para el mejoramiento de estas y así en algún momento poder llegar a ser un país desarrollado además de llegar a subir el PIB del país, todo esto haciéndolo a partir del conocimiento adquirido en diseño geométrico de vías.

4.2 Limitaciones

- ✓ Las limitaciones presentadas en el avance del proyecto de grado, el no contar con el apoyo de la Alcaldía Municipal de Madrid para conocer datos y la poca información existente en otras fuentes facilitando el desarrollo del proyecto.
- ✓ Dificultad en el trasporte al lugar de estudio el cual nos permitiría desarrollar todos los estudios pertinentes para el debido diagnóstico del trayecto vial en estudio.
- ✓ La principal limitación para el desarrollo de este proyecto fue la pandemia por la cual está atraviesa el país (COVID- 19) por el aislamiento preventivo decretado por el gobierno el cual no permitió desarrollar las siguientes visitas técnicas programadas y su respectiva investigación en campo obligando a tomar diferentes metodologías de investigación indagando en diferentes fuentes secundarias.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Madrid hace parte del departamento de Cundinamarca, sitio de interés para el desarrollo del proyecto. Este municipio es uno de los mayores floricultores de Colombia, tiene vías de comunicación con la capital del país, sin embargo, también tiene muchas vías terciarias las cual no cuentan con un mínimo de calidad requerida para la movilización y trasporte de habitantes del municipio y diferentes productos agrícolas y ganaderos, una de estas vías es la que comunica la vereda de Puente de Piedra - puente de San Pedro tiene deficiencias para el transporte puesto que esta vía se encuentra destapada y cuenta con poca señalización. Estos factores nombrados anteriormente también afectan lo referente a mantenimientos de los vehículos de carga y el tránsito de los vehículos de emergencia como de bomberos, policía nacional, defensa civil y ambulancias.

Por lo tanto, se aspira con este diagnóstico presentar las problemáticas y recomendaciones del segmento vial de interés para el desarrollo del proyecto, específicamente el segmento vial que comunica la vereda puente de piedra al puente de San pedro en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En razón a lo anterior es preciso propender solucionar el siguiente interrogante ¿Cuál sería la incidencia de ejecutar una mejora a la estructura vial de la vereda puente piedra al puente de san pedro en el municipio de Madrid-Cundinamarca aplicando las normas técnicas vigentes y los conocimientos de ingeniera?

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Elaborar un diagnóstico del trayecto vial de puente piedra - puente san pedro en el municipio de Madrid Cundinamarca

7.2. Objetivos Específicos

- Realizar una búsqueda de información en las entidades competentes como la alcaldía municipal, archivos gráficos, planos y documentos relacionados.
- Analizar la información cartográfica con la ayuda del Google Earth, AutoCAD y planos de referencia del IGAC
- Determinar el estado actual de la vía puente piedra - puente san pedro en el municipio de Madrid Cundinamarca y dar a conocer a la alcaldía para si lo estima conveniente se aplique el diagnóstico

.

8. JUSTIFICACION

Por medio de esta investigación se pretende generar un diagnóstico el cual nos permita analizar el mejoramiento para el trayecto vial en estudio y poder demostrar que a medida que se mejoren esta vía terciaria se convierten en una gran conexión entre la capital del país y el municipio de Madrid la cual permitiría el mejoramiento en el flujo vehicular que se puede llegar a presentar.

Al igual se busca por medio del mejoramiento de esta vía evitar futuros accidentes ya que el estado de la vía actualmente dificulta la movilidad por el tipo de suelo que tenemos en el sector y los diferentes cambios climáticos por los que atraviesa el país, igualmente el dar a conocer los diferentes e importantes productos que se dan en estas tierras el cual llevarían a un mejor desarrollo socioeconómico del municipio y permitirá una mejor movilidad para los habitantes de las veredas que se encuentran en este sector las cuales han sido olvidados a factor de lo anteriormente nombrado.

9. MARCO DE REFERENCIA

9.1. Marco Teórico

En su libro, el ingeniero James Cárdenas Grisales (pág. 1) describe una carretera como “una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad”. (Cárdenas, 2013)

9.1.1. Clasificación de las carreteras

Según el INVIAS en su manual de diseño Geométrico de Carreteras del 2008 numeral 1.2 (CLASIFICACION DE CARRETERAS) las carreteras se clasifican las carreteras según su función y según el tipo el tipo de terreno que presenta está a partir de esto podemos encontrar

9.1.1.1. Según su función

Según su función podemos encontrar tres tipos de carreteras

- **Primarias**: que son aquellas troncales, trasversales y accesos a las principales capitales de los Departamentos. Estas carreteras deben estar pavimentadas y pueden ser de calzadas divididas
- **Secundarias:** que son aquellas que unen las cabeceras principales entre si y parte de allí para conectar con una carretera principal están pueden ser pavimentadas o afirmadas

- **Terciaria:** que son las cabeceras principales con las veredas de su alrededor están deben ser en afirmado y a la hora de ser pavimentadas deben cumplir con los requisitos que determina las secundarias

9.1.1.2. Según su tipo de terreno

Según su tipo de terreno podemos encontrar cuatro tipos de carreteras

- **Terreno plano:** Es el que presenta pendientes trasversales menores a 5° en esta se exige que allá un mínimo movimiento de tierras por el cual esta no presenta problemas en sus trazados ni en su construcción, sus pendientes longitudinales son menores de 3°
- **Terreno ondulado:** Estos presentan pendientes trasversales entre 6° y 13° lo que conlleva a que se hagan más movimientos de tierra lo que permite que se den alineaciones más o menos rectas, sus pendientes longitudinales son de 3° a 6°.
- **Terreno montañoso:** Estos presentan pendientes transversales entre 13° y 40° generalmente se presenta grandes cantidades de movimientos de tierra lo que dificulta su trazado y la explanación, sus pendientes longitudinales son de 6° a 8°.
- **Terreno escarpado este presenta terrenos superiores a los 40°**: Lo que hace que se presenten el máximo movimiento de tierras lo que genera grandes dificultades en su trazado y explanación, tienen pendientes longitudinales superiores a 8°.

9.1.1.3. Velocidad de diseño según el terreno

Tabla 1. Velocidad de diseño.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: https://doblevia.files.wordpress.com/2007/02/2545-cap2.pdf

9.1.2. Importancia del tránsito

Esta importancia va desarrollada por la ingeniería de transito la cual es la encargada planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, lo que se vuelve eficiente y conveniente tanto para las personas como para el trasporte de mercancías, por esto se hace de vital importancia el transito ya que a partir de esta se llevan a cabo diseños de proyecto de carreteras. (García, 1991)

9.1.3. Ingeniería de transito

La ingeniería de transito es el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas prácticas y profesionales que son necesarios para solucionar y satisfacer las necesidades de movilidad que presenta alguna comunidad, esta es basada en la aplicación de física, matemáticas y el ingenio para el beneficio de la humanidad

Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), define la Ingeniería de Tránsito como “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por las calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”.

9.1.4. Generalidades de los materiales pétreos

Dentro de la ingeniería civil, y más específicamente en la geotecnia se habla de “mecánica de suelos” y la importancia que tiene para las diferentes rama de la profesión, por esto es importante tener en cuenta que los suelos no son solo depósitos de los productos secundarios de la meteorización de la corteza rocosa (Bowles, 1988), en distintas palabras, esto quiere decir que los suelos más allá de lo que vemos ya que son el estudio físico y químico por el cual ha pasado el manto rocoso durante su ciclo de vida, por esto se considera inadecuado hablar de la mecánica de suelos sin antes mencionar la matriz rocosa que podemos encontrar bajo estos depósitos por lo anteriormente nombrado se hace necesario dar a conocer los aspectos geológicos que determinen un buen documento.

9.1.5. Formaciones Rocosas

Se conocen muchas historias acertadas alrededor de la creación de la tierra diciéndose que esta apareció hace 4500 millones de años por la combinación de gases y escombros cósmicos sostenidos en el espacio que luego de mezclarse bajaron su temperatura gradualmente dando así el comienzo de lo que hoy en día conocemos como la hidrosfera la litosfera y la atmosfera (Bowles, 1988), en cuanto a la parte solida de la tierra nos centramos en la litosfera la cual está integrada por agregados naturales solidos naturales (Vázquez, 2001), la cual se divide en tres grandes categoría que son agregados naturales conocidos como rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias.

9.1.6. El Suelo

El suelo es un agregado natural no cementado de minerales y de materia orgánica (Das, 2001), este se amplifica desde la que conocemos como la superficie de la tierra hasta la roca más sólida, es la composición de diferentes conjunto de minerales de diversos tamaños y composiciones que se colocan en deferentes espacios sin tener alguna continuación (Bowles, 1988), es por esto que se llega a dar las propiedades del suelo ya que como se había citado anteriormente este se clasifica según a través de su composición mineralógica de su roca madre, si este es trasportado o residual (Vallejo, 2002), encontrando que existe una gran diversidad de suelos con diferentes propiedades y características físicas y mecánicas .

9.1.7. Formación del suelo

La desintegración y los procesos de alteración de las rocas dan origen al suelo sin importar el tipo de roca (vallejo, 2002), los procesos anteriormente nombrados son os como meteorización que se genera por agentes atmosféricos como lo puede ser los cambios de temperatura las lluvias o por la desintegración de materia orgánica (Potes, 2016), determinando que los suelos partículas sueltas derivadas directamente del manto rocoso (Vallejo, 2002), podemos encontrar entonces dos grupos de clasificación de suelos los cuales se conocen como suelos transportados y suelos residuales.

9.1.8. Propiedades Básicas de los Suelos

- **Textura**

Esta propiedad es conocida como la más básico, ya que es la apariencia visual que tiene un material fundamentado en los tamaños de composición de una partícula en una masa determinada (Bowles, 1988), a pesar de esto no deja de ser una propiedad importante en la clasificación ya que a través del tacto y su apariencia podemos llegar a determinar a cual grupo pertenece nuestra muestra de suelo sin embargo esto sería más complicado a la hora de determinar una arcilla y un limo ya que estos poseen partículas diminutas las cuales se hacen difícil clasificar por este medio (Bowles, 1988), cabe resaltar que se ha agrupado información que se encuentra compilada en la siguiente tabla.

Tabla 2. Textura ideal de los suelos.

TIPO DE SUELO	TEXTURA IDEAL
Grava	• Generalmente partículas grandes (superiores a 2mm), bastante firmes y resistentes a la compresión
Arena	• Material con granos pequeños, pero aún apreciables al tacto y a la vista • Es propenso al apelmazamiento en estado húmedo • Teóricamente es un material sin plasticidad y sin cohesión
Limo	• Material de partículas por lo general invisibles a la vista, pero reconocibles al tacto en algunos casos (tacto áspero) • No poseen propiedades coloidales • En estado seco, tienen cohesión apreciable pero sigue siendo propenso a la desintegración y reducción a polvo como respuesta a una presión
Arcilla	• Tiene propiedades coloidales • Alta plasticidad, lo que lo hace suave al tacto y propenso de pegarse a los dedos • En estado seco, es posible desintegrar un cúmulos, más no reducirlo a polvo

Fuente: Vallejo, Luis González De. Ingeniería geológica. Madrid: Pearson education,2002.

- **Cohesión**

Esta propiedad se hace una de las más importantes ya que es la que nos determina la atracción de las partículas cuando el suelo lo encontramos en estado sólido ya que si lo estudiamos en estado líquido las partículas del suelo por efecto de la tensión superficial generada por el agua van a permanecer unidas por eso se estudia esta propiedad en estado sólido del suelo (Bowles, 1988).

- **Permeabilidad**

Es el estudio del efecto generado por el agua en determinada masa de suelo al aplicarse cierta cantidad de esfuerzo ya que este fluido es uno de los factores que más influyen al determinar las propiedades tanto físicas como mecánicas ya que siempre estará en contacto con el suelo ya sea por agua que entre a este o por lo que conocemos como nivel freático (Bowles, 1988).

La permeabilidad es la capacidad que tiene el suelo de liberar el agua que pasa por el medio de sus partículas en el caso contrario que no posea esta capacidad se conoce como impermeable. Llevándonos a relacionar el coeficiente de permeabilidad con la velocidad de descarga del fluido que lo traspasa (Lambe, 2010) esta propiedad también nos permite clasificar los suelos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Grado de permeabilidad Ideal de los suelos.

TIPO DE SUELO	GRADO DE PERMEABILIDAD	VALOR DE *K* EN (CM/S)
Grava media a gruesa	Elevada	Superior a 10^{-1}
Arena gruesa a fina	Media	Entre 10^{-1} y 10^{-3}
Arena fina a arena limosa	Baja	Entre 10^{-3} y 10^{-5}
Limo, limo arcilloso	Muy baja	Entre 10^{-5} y 10^{-7}
Arcilla	Practicante impermeable	Menor de 10^{-7}

Fuente: Lambe, William. Mecánica de suelos. México D.F: Limusa, 2010

- **Relación de vacíos**

Una propiedad que al igual que la porosidad está directamente relacionada con la deformación que puede llegar a tener un suelo por una carga de compresión (Potes, 2016), por lo tanto, se conoce como la correlación entre vacíos y las partículas sólidas de un suelo que se expresa mejor como el producto entre la relación volumétrica y el espacio en el que se encuentran los poros.

- **Porosidad**

La porosidad es también una propiedad que como la relación de vacíos hace referencia al volumen de espacios, pero a diferencia de la anterior esta se determina por medio del producto entre el volumen de los poros y el volumen total que puede tener una masa determinada (Potes, 2016).

- **Peso Unitario**

El peso unitario de un suelo se puede dar básicamente por la relación que encontramos entre el peso de un material y el volumen que este posee, aunque para hallar el peso unitario debemos también tener en cuenta el peso de los sólidos, el del aire y por último el del agua (Bowles, 1988)

9.2. Marco Normativo

Para llevar a cabo este proyecto se tiene que tener en cuenta diferentes manuales y normas que establecidas en Colombia para la construcción y el diseño de vías para obtener vías de alta calidad

- **Manual de diseño INVIAS (1998)**

El cual abarca todo lo que tiene que ver con reglas, normas y políticas necesarias para la construcción y mantenimiento de la red vial de Colombia dando así una calidad, eficiencia y lo más importante seguridad para los usuarios que llegan hacer uso de estas.

- **Manual de diseño ASSHTO (2001)**

Este manual nos muestra todos los elementos geométricos para poder definir los conceptos geométricos a la hora de llegar hacer un diseño vial.

- **Especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS (1998)**

Donde muestra toda la normativa tanto en materiales a usar como los procesos a seguir en la construcción vial.

- **Banco de proyectos**

Es una plataforma de información que registra los proyectos de inversión, que son susceptibles a ser financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación, los cuales previamente han sido evaluados técnica, económica y socialmente. (Gobernación de Bolívar, 2014)

- **Instituto de infraestructura y concesiones de Cundinamarca**.

Es la entidad encargada de dirigir y supervisar la elaboración y actualización de metodologías para contratar los proyectos viables por el sistema de concesión o de asociaciones público privadas referentes a la prestación, operación, explotación, organización o gestión total o parcial de la construcción, explotación o conservación total o parcial de una obra o bien destinados al servicio o uso público y determinar las acciones necesarias para promover dentro de los sectores privado y público dicho sistema. (ICCU, 2018)

- **MGA La Metodología General Ajustada**

Es una herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular el desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los Proyectos de Inversión. (Martínez, 2013)

- **Guía de Manejo Ambiental (2da edición, 2011)**

Guía de Manejo Ambiental para proyectos de Infraestructura Vial, responde a las necesidades de incorporar los recientes cambios en la normativa y en las políticas ambientales del país, así como de acoger las directrices de la actualización de la política ambiental de INVIAS y de adoptar las mejores prácticas en planificación, diseño y construcción que contribuyan a disminuir el riesgo frente a desastres naturales. De igual manera, en el marco de un proceso de mejoramiento continuo, se incorporan los resultados de la retroalimentación con contratistas e interventores para conocer las experiencias positivas y negativas de su aplicación y el potencial para contribuir a la solución de problemáticas ambientales que afectan la conectividad del país, derivados en buena medida de la variabilidad climática.

- **Manual de Interventoría (2013)**

Las Interventorías, ante todo, tienen el objeto de representar a INVIAS, supervisar y controlar la acción del contratista, para verificar que se cumplan las especificaciones técnicas, las actividades administrativas, legales, contables, financieras y presupuestales, establecidas en los contratos celebrados por la Entidad.

10. ESTADO DEL ARTE

En el mundo actual es indispensable unas redes viales de calidad y que mejor la movilidad del país ya que el aumento del parque automotor del mundo cada año que trascurre aumenta y con esto poder llegar a cada uno de los rincones del país. Por eso a partir de manuales como lo es el INVIAS en el cual se pude tener en cuenta diferentes aspectos para el diseño geométrico, mejoramiento, y daños que puede tener una vía este documento anteriormente nombrado es en el cual se basa y se rige el Ingeniero Civil encargado de este campo de desarrollo del país ya que se desea cada año que pasa el mejoramiento de nuestras redes viales.

En el estudio la logística como motor de la competitividad en América latina y el Caribe (Guasch, J. 2011) destaca en su estudio, la importancia de la infraestructura vial en la logística del comercio internacional; ya que, bajo el contexto de globalización creciente, la mayoría de los países de América Latina se están centrando en estrategias de aumento de las exportaciones y para que estas estrategias sean exitosas, debe tenerse un marco físico o hardware -en sus propias palabras- para transportar los productos de manera eficaz, que generen costos logísticos competitivos. Su estudio revela que esta disminución de costos tiene un impacto mayor en los niveles de exportación a Estados Unidos; la buena infraestructura en las zonas rurales da un mayor ingreso dado el acceso a los mercados; los productos que no eran exportables se vuelven competitivos; y sobre todo, esta disminución de costos logísticos permite un impacto positivo en la pobreza y la nutrición.

Estudio de Competitividad, infraestructura y desarrollo regional (Zegarra, Luis. 2010) realiza un estudio sobre los problemas de competitividad en el Perú, quien además expone los puntos claves del retroceso de varios países de Sudamérica. Uno de esos puntos tiene que ver con que el gobierno presenta tropiezos en las transferencias de competencias y recursos, y a su vez, no apunta a mejorar la calidad de la red vial con mayor asfaltado; el otro, trata sobe la ejecución de los proyectos, los cuales no se llevan a cabo en su totalidad. Los últimos puntos se refieren a la capacidad de gasto y los factores que influyen en él. Al final, el autor concluye que uno de los grandes problemas de competitividad del país consiste en bajos niveles de infraestructura y, por tanto, es recomendable que el gobierno invierta una mayor cantidad de recursos en la mejora de la calidad de la red vial.

Zamora & Barrera (2012) hacen un diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia en el cual muestran el estado de las vías y los proyectos que se encuentran en desarrollo y los proyectos futuros que el gobierno tiene en estudio. También presentan datos del transporte de carga y de pasajeros en la infraestructura vial y como inciden en la evolución de la economía y competitividad de las regiones y muestran aspectos generales técnicos, económicos y políticos y la forma en que interactúan en el progreso del país. En este documento también se realiza un proyecto de Infraestructura Vial como ejemplo donde utilizan

herramientas para la gestión de proyectos, siguiendo todas las etapas de implementación para la evaluación y medición. En términos generales concluyen planteando que sin duda Colombia ha tenido crecimiento en materia de infraestructura vial pero falta más agresividad en el sector, ya que las cifras muestran un subdesarrollo vial.

Por otra parte, (Pérez, G. 2005) en su documento quiere llamar la atención sobre la infraestructura vial y su importancia en la movilización de carga en Colombia ya que el 80% de la carga del país se moviliza por carretera, y plantea que los resultados muestran una red vial limitada y de poca capacidad, aún si se compara con otros países latinoamericanos en vía de desarrollo. El autor también dice que, en cuanto a la movilización de carga, la antigüedad de los vehículos y su poca capacidad de carga hace que los costos de transporte se mantengan altos, afectando la competitividad de los bienes transportados. Luego de esto concluye que sector de la infraestructura y en particular la infraestructura de transporte es una pieza clave en la economía del país y en su desarrollo y sugiere que este sector debe ser asumido con la importancia que representa ser el vínculo entre los centros de producción y consumo de la economía.

El estudio realizado por Vélez y Balen (Vélez, I.& Balen, C. 2006), realizan un estudio en el que plantean que hay una inadecuada formulación de Planes Nacionales de Desarrollo y en su trabajo presentan los resultados de la evaluación al cumplimiento de las metas de construcción vial concesionada y no concesionada de los gobiernos de la última década del siglo XX y de principios del actual. Los resultados obtenidos muestran evidencia de la ineficiencia de la gestión pública y la falta de una adecuada formulación de Planes Nacionales de Desarrollo que tengan metas alcanzables y cuantificables y que no se utilicen simplemente como macro proyectos legislativos.

11. ALCANCES

11.1. Alcances del proyecto de trabajo de grado

La ejecución del proyecto se realizará mediante investigación en fuentes secundarias del lugar, para obtener la información que permita estudiar los datos de terreno y lograr mediante la colaboración de la Alcaldía del Municipio de Madrid la consecución de los posibles documentos primarios o secundarios sobre el segmento vial.

12. METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo de grado se divide en las siguientes fases:

FASE I: Recopilación de la información primaria o secundaria ante los entes competentes y de terreno. Se realizarán las siguientes actividades:

- Se realizará una visita del segmento vial en el Municipio de Madrid, Cundinamarca.
- Se acudirá a la alcaldía del municipio de Madrid mediante una carta para obtener la información histórica pertinente del segmento vial.
- Adquirir información secundaria por medio de textos, documentos y artículos existentes en el campo de la Ingeniería Civil.

Fase II: Visita a terreno para realizar los siguientes estudios:

- Topografía mediante la herramienta de Google Earth.
- Caracterización de suelos.
- Imágenes satelitales Google Earth.
- Abscisado con kilometraje.

Fase III: Análisis de información obtenida, esta fase se desarrollará con las siguientes actividades:

- Cálculos de las curvas en el tramo vial.
- Cartografía del segmento vial.

Fase IV: Realización del informe definitivo del diagnóstico.

13. ANÁLISIS DEL PROYECTO

13.1. DESCRIPCIÓN

El trayecto diagnosticado es una vía terciaria que comunica la vereda puente piedra con el municipio de Madrid –Cundinamarca, la vía cuenta con un ancho variable de 5 a 7 m y una longitud de 9.30 km, teniendo una elevación promedio 2564 m, esta ruta se encuentra bajo el cargo del municipio de Madrid, es actualmente transitada en su mayoría por vehículos de carga pesada y por algunos automóviles de habitantes de la zona y visitantes de empresas que se encuentran a orillas de esta, algunas como TAESMET Y CODEGAS.

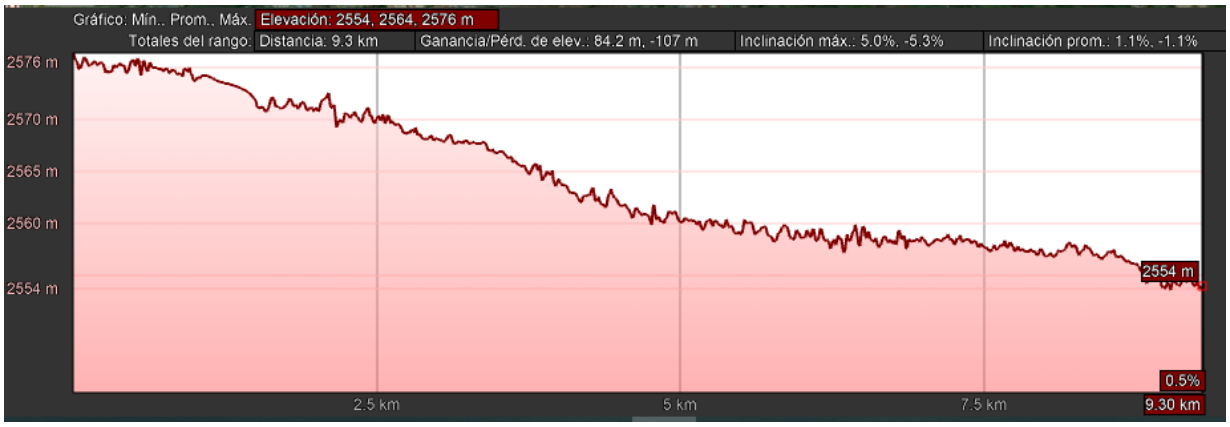
El tramo vial se encuentra en condiciones no óptimas porque no cuenta con malla vial recomendable para el tránsito de vehículos pesados y no cuenta con desagüe de aguas lluvias lo que hace más difícil el tránsito y aumenta el deterioro del tramo vial.

Por otro lado, el tramo vial cuenta con muy poca señalización vial y las que se alcanzan a encontrar en el tramo no están en perfecto estado.

Ilustración 1. Abscisado del segmento vial.

Fuente: Elaboración propia mapa base Google Earth.

Ilustración 2. Elevación del tramo vial.



Fuente: Basada en el mapa de Google Earth.

Ilustración 3. Entrada y Salida de vehículos de carga pesada.

Fuente: Propia

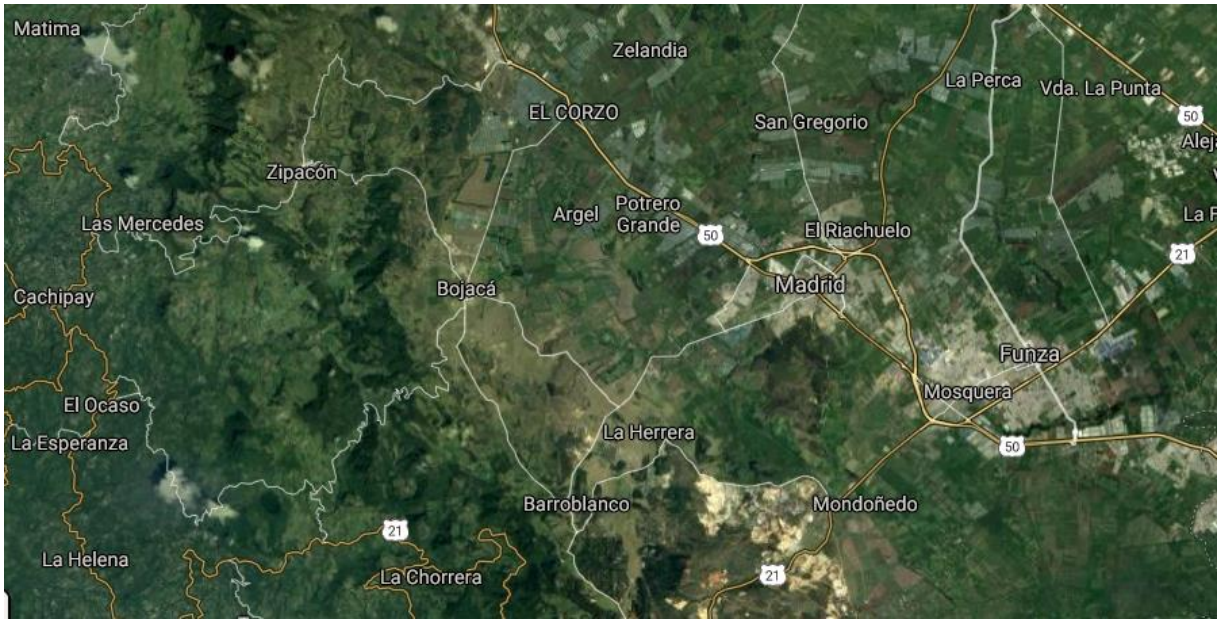
Ilustración 4. Inexistencia de sistemas de desagüe.

Fuente: Propia

13.2. UBICACIÓN

Esta va está ubicada en el municipio de Madrid que se encuentra en el departamento de Cundinamarca a 21 km de Bogotá y hace parte de la sabana de esta limita al norte con Subachoque, El Rosal y Tenjo hacia el sur encontramos a Bojacá por otro lado en el oeste limita con Facatativá por ultima en el este encontramos a Mosquera y Funza, tiene una altitud de 2254 m.s.n.m y una superficie total de 121 km^2.

Ilustración 5. Ubicación del municipio de Madrid.

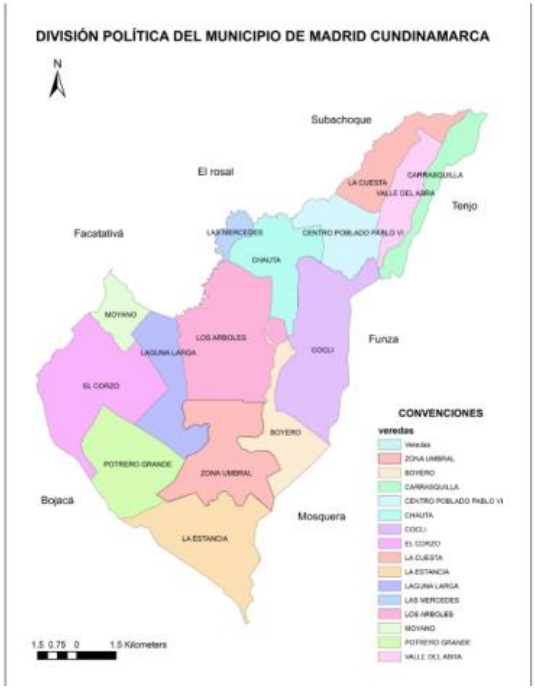


Fuente: Elaboración propia en Google Earth

13.3. ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

El territorio de Madrid, en el área urbana se compone de 41 barrios, 30 urbanizaciones, en el área rural cuenta con 16 veredas distribuidas: La Estancia, Carrasquilla, Los Árboles, Laguna Larga, Potrero Grande, Boyero, La Cuesta, Bebederos, El Corzo, Puente de Piedra, Las mercedes, Santa Cruz, Chauta, La punta, Moyano y Valle del Abra.

Figura 1. División política del municipio de Madrid.



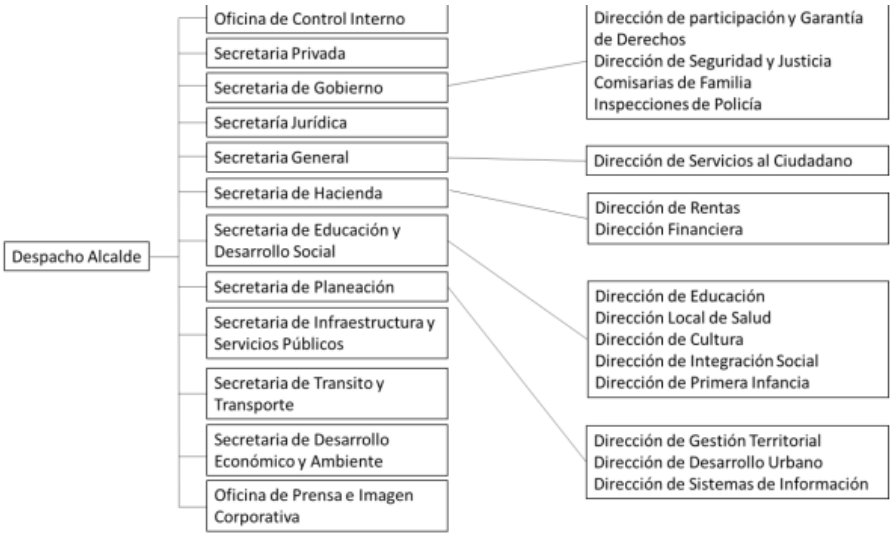
Fuente: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15363/2019cristianrojas.pdf?sequence=5&isAllowed=y

13.4. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

El análisis del subsistema político- administrativo del municipio de Madrid tiene como objetivo determinar la estructura del municipio en función de las competencias y facultades que tienen los diferentes entes o secretarias publicas para tomar decisiones sobre el ordenamiento territorial.

El municipio cuenta con la siguiente estructuración:

Figura 2. Estructura Administrativa.



Fuente: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15363/2019cristianrojas.pdf?sequence=5&isAllowed=y

13.5. ECONOMIA

El municipio está caracterizado por un fuerte desarrollo industrial a lo largo de la Carretera de Occidente, que conduce de Bogotá a Facatativá y sobre el cual se encuentra el casco urbano. La vereda Puente de Piedra es el punto que articula las relaciones entre los sectores norte y sur del municipio y de éstos con la region a través de la Autopista Bogotá - Medellin y el desvío a Subachoque.

Madrid es el mayor municipio floricultor de Colombia, con unas 1.000 hectareas, en las que se asientan las empresas más grandes. Unas 30.000 personas trabajan en este sector. Se destacan dentro del sector floricultor, empresas como Fantasy Flowers, Imperial, Santa Mónica Flowers, Jardines de los Andes, Altamizal, Rosas Colombianas, Rosas Tesalia, Agrícola Papagayo, Senda Brava, entre muchas otras.

13.6. TRÁNSITO

Debido a la situación por la que está pasando el país en este momento el cual nos lleva a un aislamiento preventivo desde hace aproximadamente tres meses no se pudo realizar un estudio de tránsito en campo como se planteó principalmente. Por lo anteriormente nombrado se toma como base el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Madrid –Cundinamarca.

En este se puede evidenciar que la alcaldía está trabajando en la movilidad del municipio con la región llevándonos a nuestro trayecto vial el cual es una alternativa de conexión entre Madrid y la capital del país.

Para llevar este plan se proyectan 13 estrategias según **(**Alcaldía de Madrid. (2020). El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Madrid, una aproximación. Documento Técnico de Soporte del PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE MADRID. http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/estudios-e-investigaciones/formulacion-del-nuevo-plan-basico-de-ordenamiento-territorial**):**

- Llevar a cabo reuniones con la CAR y la gobernación del departamento y alcaldías de municipios cercanos.
- Impulsar la conexión de vías de primer orden con vías terciarias que se encuentran en el municipio.
- Hacer vías que estén cercanas a vías principales para poder facilitar el acceso.
- Construcción de nuevas glorietas y la adecuación para el mejoramiento de las ya existentes.
- Implementación de un terminal para la combinación del trasporte urbano y el público.
- Perfeccionar la movilidad del municipio.
- Implementar señales de tránsito en las vías ya existentes.
- Controlar el parqueo de carros en zonas publicas
- Implementación de metodologías para conectar tramos ya existentes de las vías.
- Construcción de ciclo rutas para la movilidad alterna de la comunidad.
- Intervención a las vías existentes para su mejoramiento.
- Implementación de vías secundarias y terciarias para la movilidad.
- Permitir la conexión de las viviendas con las zonas de trabajo de lo habitantes del municipio.

En este documento también podemos evidenciar que el trayecto vía de Puente piedra – Puente Sampedro está contemplada como una de las vías de las intersecciones priorizadas en el desarrollo del municipio conociéndola como

Variante Troncal de Occidente con Madrid - San Pedro- Puente de Piedra la cual Corresponden a la intersecciones que pueden llegar a presentar problemas de tráfico las cuales requieren de soluciones como lo es el diseño geométrico a desnivel o a nivel, y el mejoramiento e implementación de señalización vi

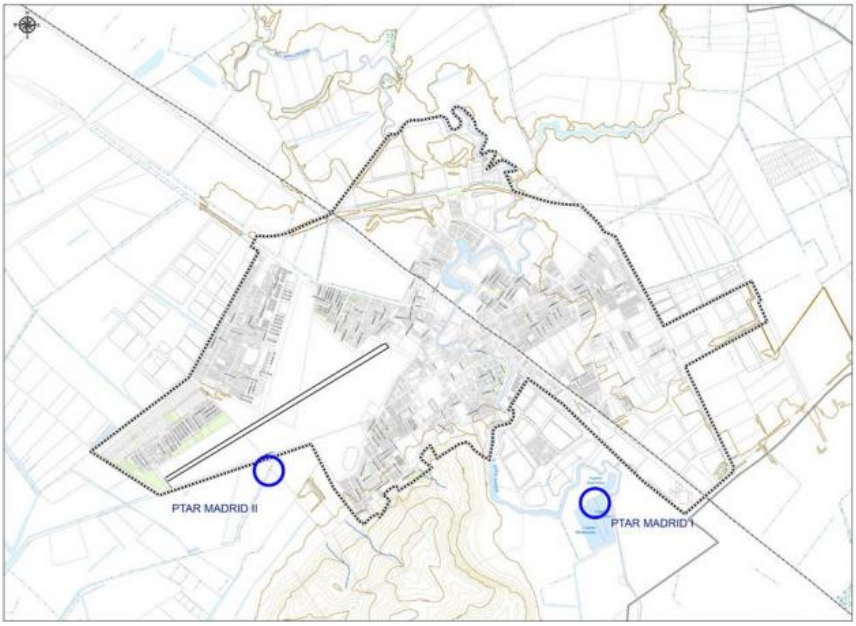
13.7. SERVICIOS PÚBLICOS

13.7.1. Sistema de Alcantarillado

El servicio público de alcantarillado del municipio de Madrid está encargado por la empresa E.A.A.A.M-ESP, de acuerdo al diagnóstico del plan de desarrollo con vigencia 2012-2016, en cuanto a alcantarillado el municipio de Madrid, prestaba el servicio de alcantarillado en el año 2010 a 11.476 viviendas, representado en redes de aguas negras y aguas lluvias en el todo el sector urbano y gran parte del sector rural del municipio.

El municipio cuenta con dos plantas de tratamiento, PTAR MADRID I Y PTAR MADRID II, las cuales están trabajando desde el año 2012.

Figura 3. Ubicación plantas de tratamiento.



Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8050_06_componente-urbano--instrumentos-y-conclusiones.pdf

13.7.2. Sistema de Acueducto

En el año 2010 el municipio de Madrid prestaba el servicio de agua potable para el consumo humano, esta cumpliendo todos los parametros de calidad,la empresa encargada para suministrar el servicio de agua potablec es E.A.A.A.M – ESP.

Esta cuenta con 5 fuentes de abastecimientos subterraneas para captar el recurso hidirco (Pozo centro, Pozo Sosiego, Pozo Lusitania, Pozo La Cuesta, y Pozo Chauta) y tambien cuenta con el rio subachoque donde realiza captacion eventualmente.

Figura 4. Pozo Sosiego

Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8050_06_componente-urbano--instrumentos-y-conclusiones.pdf

Figura 5. Pozo Lusitania.

. Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8050_06_componente-urbano--instrumentos-y-conclusiones.pdf

13.7.3. Sistema de Aseo y Residuos

Para el 2010, se prestaba el servicio de recolección y barrido en el municipio, en donde la producción promedio de residuos sólidos en el todo el municipio era de 1.100 toneladas mensuales. La frecuencia de recolección y barrido en cada sector del municipio es de 2 veces por semana y siendo transportada al relleno sanitario Mondoñedo.

13.7.4. Servicio de Salud

El municipio de Madrid cuenta con la siguiente infraestructura pública para salud:

Tabla 4. Infraestructuras de Salud.

NOMBRE	CLASE	SERVICIOS	ESTADO
Hospital Santa Matilde De Madrid	IPS Pública Departamental	Primer Nivel, Consulta externa, hospitalización pediátrica y de adultos, urgencias, odontología y servicios especializados ortopedia atención de partos, cirugías de baja complejidad, vacunación.	Servicios de primer nivel; cuenta con 31 camas para hospitalización
Puesto De Salud Vereda Puente Piedra	IPS Pública Municipal	Consulta externa, urgencias	Administrado en comodato por el Hospital Santa Matilde
Puesto De Salud El Sosiego	IPS Pública Municipal	Consulta externa, urgencias	Administrado en comodato por el Hospital Santa Matilde
Centro Ambulatorio Gustavo Escallon Caycedo	IPS Privada	Primer Nivel Consulta externa, odontología y servicios especializados.	Operado por la Fundación Santa Fe
Centro De Salud Coorvesalud	IPS Privada	Primer Nivel Consulta externa, odontología.	
Centro De Salud Ips	IPS Privada	Primer Nivel	
Caja De Compensacion Familiar Cafam	——		

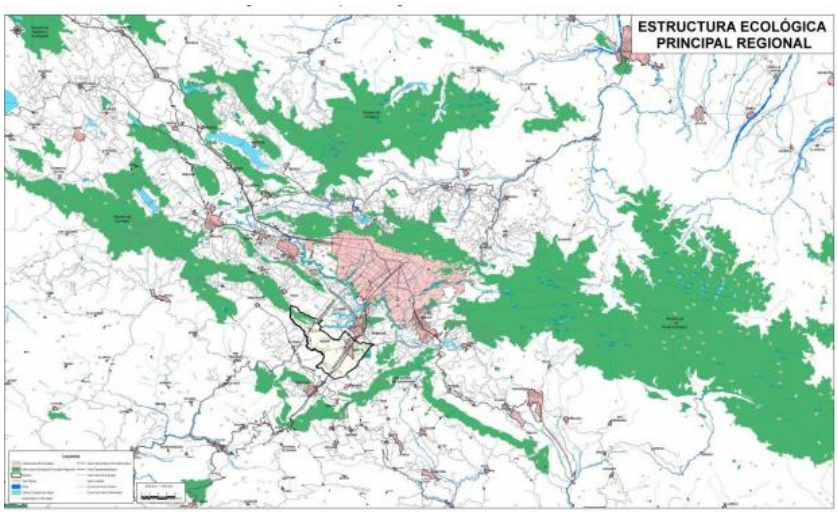
Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8050_06_componente-urbano--instrumentos-y-conclusiones.pdf

13.8. ESTRUCTURA AMBIENTAL REGIONAL

Existen grandes retos entorno a la estructura ambiental en la región; la conformación de una estructura ecológica regional, la recuperación del rio Bogotá y la gestión del riesgo. Estos tres aspectos, son ejes de articulación, integración y convergencia regional.

Por su localización estratégica dentro de la sabana, el municipio de Madrid tiene una estrecha relación ambiental con los 18 municipios que lo conforman.

Figura 6. Estructura ecológica principal regional.

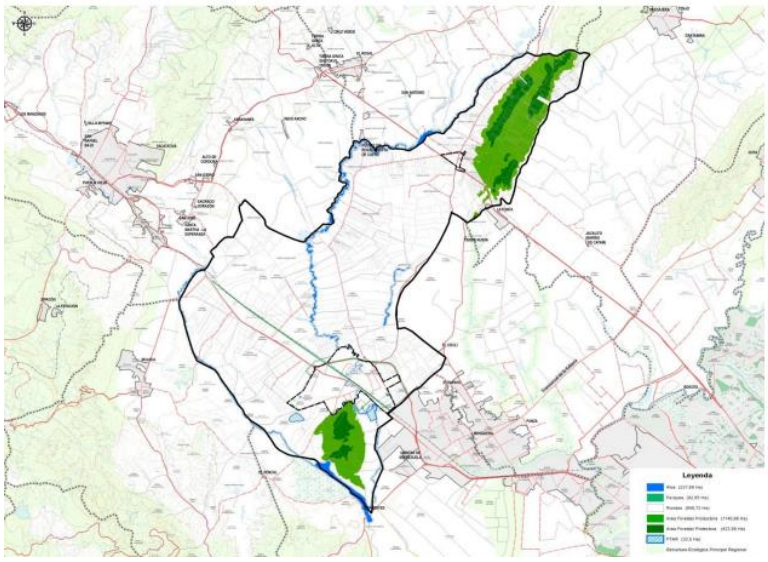


Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8041_03_estructura-ambiental.pdf

13.9. ESTRUCTURA AMBIENTAL MUNICIPAL

La estructura ambiental del municipio de Madrid se encuentra integrada por el sistema de áreas protegidas, conformadas por parques naturales, las áreas de manejo espacial, los santuarios de flora y fauna, los humedales.

Figura 7. Estructura ecológica principal municipal.



Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8041_03_estructura-ambiental.pdf

De acuerdo con la clasificación del PBOT el municipio tiene en total un área de 2.165,95 has de áreas clasificadas como suelo de protección, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 5. Áreas de sistemas de áreas protegidas.

Rios	227,88 has
Rondas	698,72 has
Area Forestal Productora	1,140.98 has
Area Forestal Protectora	4222,89 has
Parques	92,68 has
PTAR	32,8 has

Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8041_03_estructura-ambiental.pdf

Madrid tiene los siguientes elementos de gran valor ambiental para el municipio y para la región:

Tabla 6. Elementos EPP-Madrid.

CUERPOS DE AGUA	OTROS
Rio Subachoque	Cerro Casa Blanca
Rio Serrezuela	Valle del Abra
Rio Bojacá	
Humedal Furatena	

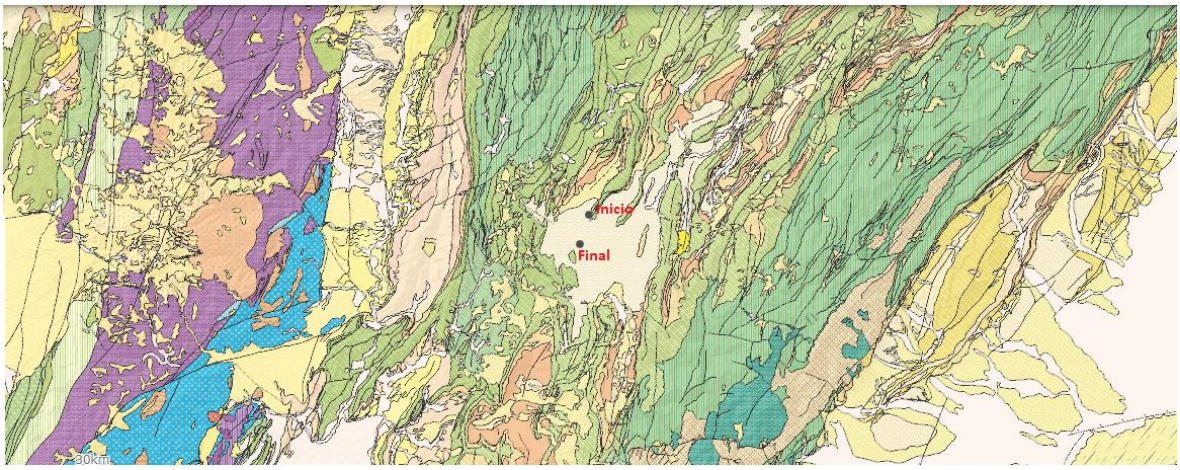
Fuente: http://madridcundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/madridcundinamarca/content/files/000161/8041_03_estructura-ambiental.pdf

13.10. CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA DE LA ZONA

Ya que no fue posible realizar la visita a campo por motivos ajenos a los estudiantes desarrolladores de este trabajo de grado para poder hacer los apiques correspondientes para la descripción y estudio de suelos, se tomó apoyo de fuentes secundarias.

Por medio de investigación de la zona donde será efectuado el proyecto encontramos el mapa geológico de Cundinamarca el cual no pudo ser descargado directamente de la página. En el podemos aprecias los diferentes tipos de suelo que encontramos en el municipio de Madrid más exactamente en el trayecto vial puente piedra – puente san pedro las cuales son demarcadas con un punto de inicio y un punto final donde termina la vía, esto se efectúa en el mapa para su mejor entendimiento.

Figura 8. Mapa Geológico de la zona



Fuente: Servicio geológico colombiano (mapa geológico de Cundinamarca)

13.11. UNIDADES CARTOGRAFICAS

En el punto demarcado como “punto de inicio” y por toda la trayectoria de la vía hasta llegar al punto demarcado como “punto final” podemos evidenciar según el mapa geológico de Cundinamarca (ilustración 1) encontramos un tipo de suelo Q1-l (ilustración 2, ilustración 3) la cual muestran las características del suelo y la edad de formación de este, ubicados por medio de coordenadas encontradas halladas en el programa de Google Earth. En este encontramos un suelo con material orgánico descompuesto ya sea madera o material de desecho de alrededores hasta una profundidad aproximada de 0.30m por otro lado tenemos las arcillas que se encuentran hasta una profundidad aproximada de entre 0.30m -1.20 m las cuales cuentan con un extremado pequeño tamaño de partículas su morfología es laminar

(filosilicatos), son eminentemente plásticas esto se determina a través de los límites de Atterberg.

De 1.20 aproximadamente en adelante encontramos arcilla como lo son las arcillas arenosas con lentes delgados de graba las cuales se caracterizan por tener humedades bastantes altas con pesos especificas bajos inferiores al suelo normal y sin plasticidad, con una humedad media e índices de plasticidad bajas.

Ilustración 6. Unidades Cronoestratigrafías del Punto de Inicio

Unidades Cronoestratigráficas: Q1-l 4°48'53.269"N 74°13'23.670"W

Símbolo UC	Q1-l
Descripción	Arcillas, turbas, y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas.
Edad	Pleistoceno
UG integradas	
Comentarios	

•••

Fuente: Tomado del servicio geológico colombiano (mapa geológico de Cundinamarca)

Ilustración 7. Unidades Cronoestratigrafías del Punto Final

Unidades Cronoestratigráficas: Q1-l 4°44'46.520"N 74°14'45.359"W

Símbolo UC	Q1-l
Descripción	Arcillas, turbas, y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas.
Edad	Pleistoceno
UG integradas	
Comentarios	

•••

Fuente: Tomado del servicio geológico colombiano (mapa geológico de Cundinamarca)

13.12. PERFIL ESTRATIGRAFICO

Se realiza un perfil estratigráfico aproximado ya que no se tienen los estudios de laboratorio pertinentes para el tema y suponiendo la realización de 5 apiques en la zona y basándonos en lo nombrado anteriormente y la información obtenida de páginas de la gobernación de Madrid se hace anotación que las profundidades puedes variar dependiendo de la zona de los apiques.

Tabla 7. Perfil Estratigráfico del segmento vial.

PERFIL ESTATIGRAFICO					
PROFUNDIDAD	APIQUE #1	APIQUE #2	APIQUE #3	APIQUE #4	APIQUE #5
0,00	MATERIAL ORGANICO	MATERIAL ORGANICO	MATERIAL ORGANICO	MATERIAL ORGANICO	MATERIAL ORGANICO
0,05					
0,10					
0,15					
0,20					
0,25					
0,30				CL	
0,35	CL				
0,40		CL			CL
0,45					
0,50			CL		
0,55					
0,60					
0,65					
0,70					
0,75					
0,80					
0,85					
0,90					
0,95					
1,00					SP-SC
1,05					
1,10		SP-SC			
1,15				SP-SC	
1,20			SP-SC		
1,25	SP-SC				
1,30					
1,35					
1,40					
1,45					
1,50					

Fuente: Elaboración Propia

13.13. COMPONENTE PREDIAL

El documento de seguimiento y evaluación en el municipio de Madrid se pudo evidenciar que el municipio tuvo una transformación en la delimitación del suelo de expansión en cada uno de PBOT, en el cual podemos encontrar que alrededor del municipio podemos encontrar 23,83 ha al norte donde encontramos la vereda de puente piedra en la cual se lleva a cabo el proyecto en curso dando un total de 239,80 ha.

Esta expansión hace más necesario la intervención de la vía en estudio ya que se podría convertían una importante conexión entre los predios nuevos que entran en el nuevo PBOT del municipio de Madrid como los predios de expansión y el municipio de Madrid, también llegando a ser conexión con la vía que nos lleva Subachoque y Bogotá dando esto un gran desarrollo tanto económico como social y dándole más importancia a las grandes empresas floricultoras de la zona y los campesinos de la zona

En los alrededores del tramo vial que está en estudio como se nombra anterior mente tenemos grandes empresas como lo es TAESMED la cual implica varios predios que encontramos en la zona. Esta empresa aborda construcción de productos de acero en especial de estructuras metálicas la cual ayudaran en el desarrollo de la ingeniería civil de la zona y de municipios aledaños. Por otro lado, encontramos la empresa CODEGAS la cual también abarca una gran cantidad de predios que tenemos en esta vía, esta empresa se encarga de la venta y distribución de tanque de gas propano en diferentes capacidades la cual también estaría ayudando con el progreso socioeconómico de la ciudad

Sin dejar a un lado a los pequeños empresarios la cual también intervienen en el desarrollo del país encontramos las pequeñas empresas floricultoras de la zona la cual llegan a importar sus productos convirtiéndonos en uno de los países más importantes en la importación de este producto y los pequeños agricultores que todos los das sacan productos que crecen en estas tierras las cuales se mueven por todos los centros de abastecimiento del país. Por lo anteriormente mencionado se hace necesario la intervención en la vía ya que se convierte en un lazo entre este municipio y el resto del país y esto hace que se desarrolle este proyecto.

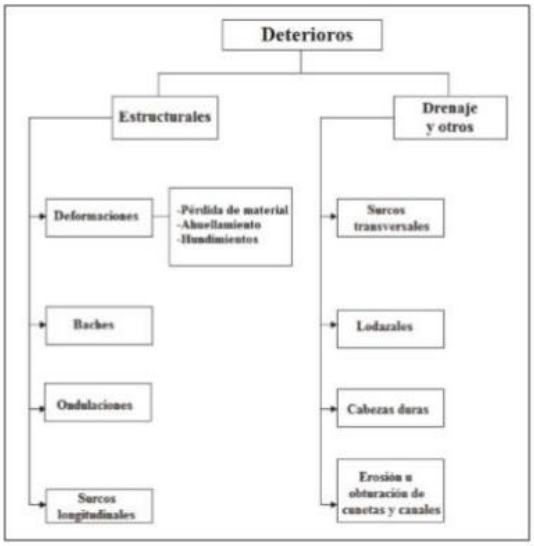
13.14. ESTUDIO DEL TRAMO VIAL

13.14.1. Estado Actual

Para determinar el estado actual de la vía se hace la utilización del programa Google Earth para recolectar imágenes del tramo vial, se realizó un estudio de condición el cual arroja un valor cuantitativo, consistente y razonable para analizar la vía.

El estudio se realizó bajo el manual de mantenimiento de carreteras para la clasificación y cuantificación de los deterioros para una en afirmado, donde indica el método VIZIRET, tal estudio permite encontrar deterioros superficiales teniendo en el tipo, gravedad, extensión e índice de viabilidad.

Figura 9. Clasificación de deterioros estructural de afirmado



Fuente: Manual de Mantenimiento de Carreteras

Inicialmente se hace el registro fotográfico para la ubicación de los deterioros, se hace el registro cada 1000m.

- **Kilometro K0+000 – K1+000**

Ilustración 8. Foto 1 K0+000 – K1+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 9. Foto 2 K0+000 – K1+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 10. Foto 3 K0+000 – K1+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K1+000 – K2+000**

Ilustración 11. Foto 1 K1+000 – K2+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 12. Foto 2 K1+000 – K2+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 13. Foto 3 K1+000 – K2+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K2+000 – K3+000**

Ilustración 14. Foto 2 K2+000 – K3+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 15. Foto 3 K2+000 – K3+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 16. Foto 3 K2+000 – K3+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K3+000 – K4+000**

Ilustración 17. Foto 1 K3+000 – K4+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 18. Foto 2 K3+000 – K4+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 19. Foto 3 K3+000 – K4+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K4+000 – K5+000**

Ilustración 20. Foto 1 K4+000 – K5+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 21. Foto 2 K4+000 – K5+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 22. Foto 3 K4+000 – K5+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K5+000 – K6+000**

Ilustración 23. Foto 1 K5+000 – K6+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 24. Foto 2 K5+000 – K6+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 25. Foto 3 K5+000 – K6+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K6+000 – K7+000**

Ilustración 26. Foto 1 K6+000 – K7+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 27. Foto 2 K6+000 – K7+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 28. Foto 3 K6+000 – K7+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K7+000 – K8+000**

Ilustración 29. Foto 1 K7+000 – K8+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 30. Foto 2 K7+000 – K8+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 31. Foto 3 K7+000 – K8+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K8+000 – K9+000**

Ilustración 32. Foto 1 K8+000 – K9+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 33. Foto 2 K8+000 – K9+000

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 34. Foto 3 K8+000 – K9+000

Fuente: Tomado de Google Earth

- **Kilometro K9+000 – K9+300**

Ilustración 35. Foto 1 K9+000 – K9+300

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 36. Foto 2 K9+000 – K9+300

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 37. Foto 3 K9+000 – K9+300

Fuente: Tomado de Google Earth

Ilustración 38. Foto 4 K9+000 – K9+300

Fuente: Tomado de Google Earth

El primer tramo correspondiente al K0+000 – K1+000 se evidencia que el tramo cuenta con un pavimento flexible que presenta un alto grado de fatiga que corresponde por la piel de cocodrilo, no se evidencia obras de drenaje y solo se presenta señalización al comienzo del tramo, en el tramo K1+000 – K2+000 esta construido con recebo y material granular compactado, observando fallas y deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdidas de material y ondulaciones, además, se observa estancamiento del agua por la falta de obra de drenajes produciendo lodazales en el terreno y no se observa señalización, en el tramo K2+000 – K3+000 se presentan las mismas observaciones al anterior teniendo un grado de deterioro mayor evidenciando una falla por surco longitudinal, no se observa obras de drenaje y de señalización, en el tramo K3+000 – K4+000 se observa un tramo mejor compactado teniendo parches con material de residuos de construcción, no se presentan obras de drenaje y de señalización, en el tramo K4+000 – K5+000 se evidencia las mismas observaciones al tramo anterior, en el tramo K5+000 – K6+000 se observa fallas de un mayor grado por falta de obra de drenaje hay lodazales y grandes parches de material de residuos de construcción, no se observa señalización alguna, en el tramo K6+000 – K7+000 se presenta fallas estructurales de mayor gravedad los cuales son baches y ahuellamiento, no se observa obras de drenaje y de señalización, en el tramo K7+000 – K8+000 donde el tramo es el más crítico de la vía, presentando fallas de ahuellamiento, baches, surcos longitudinales y lodazales, donde dificultad la movilidad de los vehículos, no se observa obras de drena y de señalización, en el tramo K8+000 – K9+000 se presenta una capa de rodadura teniendo fallas por perdidas de material y surcos longitudinales, no se presentan obras de drenaje y de señalización, en el tramo K9+000 – K9+300 se observa obras de drenaje a la altura de la empresa CODEGAS y al final de este tramo vial se cuenta con un pavimento flexible con fallas de fatiga ocasionadas por la piel de cocodrilo, solo se evidencia señalización al final del tramo.

En todo el tramo vial se observa que las condiciones de la vía no son las optimas para el tránsito de los vehículos, también, se observa que el tramo vial no presenta cambios drásticos de pendientes.

Se presenta el estudio de deterioro de tipo a y b, recomendado por el manual de mantenimiento de carreteras.

- Deterioro Tipo “A”: Estructurales.
- Deterioro Tipo “B”: Drenajes y Otros.

Tabla 8. Deterioros Tipo “A”.

FORMATO B.3 RESUMEN DETERIOROS DEL TIPO "B" EN PAVIMENTOS DE AFIRMADO PARA CARRETERA TERCIARIAS
POR SECCION DE 1000 m

NOMBRE DE LA CARRETERA: VIA PUENTE DE PIEDRA-PUENTE DE SAN PEDRO
PROYECTO: DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SEGMENTO VIAL PUENTE DE PIEDRA-PUENTE SAN PEDRO EN EL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA
FECHA (dd/mm/aa): 22/06/2020
LEVANTADO POR: JHON ORTIZ MANTA -- JHONATAN RANGEL
CARRIL: 1

K		Longitud de muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Deformacion									Baches			Ondulaciones			Surcos Longitudinales			
				DPM			DA			DH												
DE	HASTA			Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Iv
0+000	1+000	1000	6,0	900	90	1	130	13	3	0	0	0	0	0	0	450	45	1	100	10	1	3
1+000	2+000	1000	6,3	1000	100	1	100	10	1	0	0	0	0	0	0	680	68	1	320	32	1	1
2+000	3+000	1000	6,0	1000	100	2	430	43	2	0	0	0	200	20	1	0	0	0	300	30	1	2
3+000	4+000	1000	7,0	1000	100	2	350	35	1	0	0	0	390	39	1	0	0	0	480	48	1	2
4+000	5+000	1000	6,0	1000	100	2	700	70	2	0	0	0	250	25	1	0	0	0	310	31	1	2
5+000	6+000	1000	7,0	1000	100	2	450	45	2	0	0	0	330	33	2	300	30	2	800	80	2	2
6+000	7+000	1000	6,0	1000	100	2	150	15	2	0	0	0	80	8	2	360	36	2	370	37	1	2
7+000	8+000	1000	5,8	1000	100	1	200	20	2	0	0	0	130	13	2	0	0	0	310	31	0	2
8+000	9+000	1000	6,0	1000	100	2	50	5	0	0	0	0	750	75	1	480	48	1	500	50	1	2
9+000	9+300	1000	6,5	300	30	2	130	13	2	0	0	0	150	15	1	0	0	0	300	30	1	2

DPM: DEFORMACIONES PERDIDAS DE MATERIAL DA: DEFORMACIONES DE AHUELLAMIENTOS DH: DEFORMACIONES DE HUNDIMIENTO SL: SURCOS LONGITUDINALES G: GRAVEDAD IV: INDICE DE VIABILIDAD

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Deterioros Tipo “B”.

FORMATO B.3 RESUMEN DETERIOROS DEL TIPO "B" EN PAVIMENTOS DE AFIRMADO PARA CARRETERA TERCIARIAS
POR SECCION DE 1000 m

NOMBRE DE LA CARRETERA: VIA PUENTE DE PIEDRA-PUENTE DE SAN PEDRO
PROYECTO: DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SEGMENTO VIAL PUENTE DE PIEDRA-PUENTE SAN PEDRO EN EL MUNICIPIO DE MADRID CUNDINAMARCA
FECHA (dd/mm/aa): 22/06/2020
LEVANTADO POR: JHON ORTIZ MANTA -- JHONATAN RANGEL
CARRIL: 1

K		Longitud de muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Surcos Transversales			Lodazales			Cabezas Duras			E U O de Cunetas y Canales			
DE	HASTA			Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Long (m)	Deterioro (%)	G	Iv
0+000	1+000	1000	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1+000	2+000	1000	6,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2+000	3+000	1000	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3+000	4+000	1000	7,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4+000	5+000	1000	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5+000	6+000	1000	7,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6+000	7+000	1000	6,0	370	37	3	0	0	0	430	43	2	0	0	0	3
7+000	8+000	1000	5,8	80	8	2	0	0	0	100	10	1	0	0	0	2
8+000	9+000	1000	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9+000	9+300	1000	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SURCOS TRANSVERSALES LODAZALES CABEZAS DURAS ERUSION U OBTURACION DE CUNETAS Y CANALES IV: INDICE DE VIABILIDAD

Fuente: Elaboración Propia

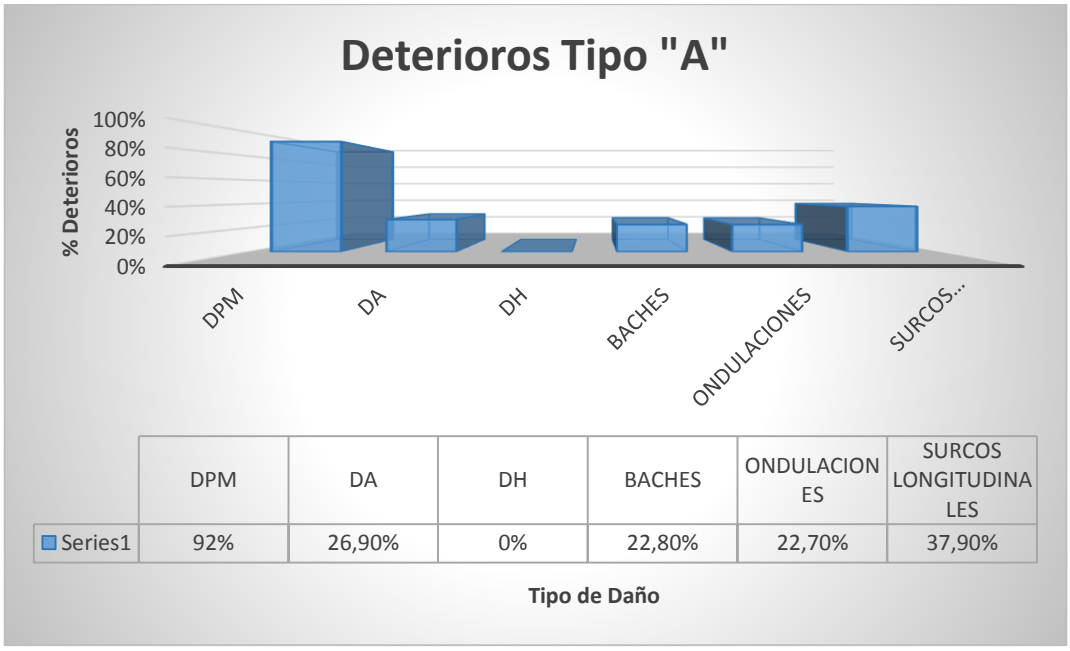
Del estudio hecho, se encontraron los índices de viabilidad, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Índices de viabilidad.

K		Longitud de muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Iv Deterioros Tipo "A"	Iv Deterioros Tipo "B"
DE	HASTA				
0+000	1+000	1000	6,0	3	0
1+000	2+000	1000	6,3	1	0
2+000	3+000	1000	6,0	2	0
3+000	4+000	1000	7,0	2	0
4+000	5+000	1000	6,0	2	0
5+000	6+000	1000	7,0	2	0
6+000	7+000	1000	6,0	2	3
7+000	8+000	1000	5,8	2	2
8+000	9+000	1000	6,0	2	0
9+000	9+300	1000	6,5	2	0

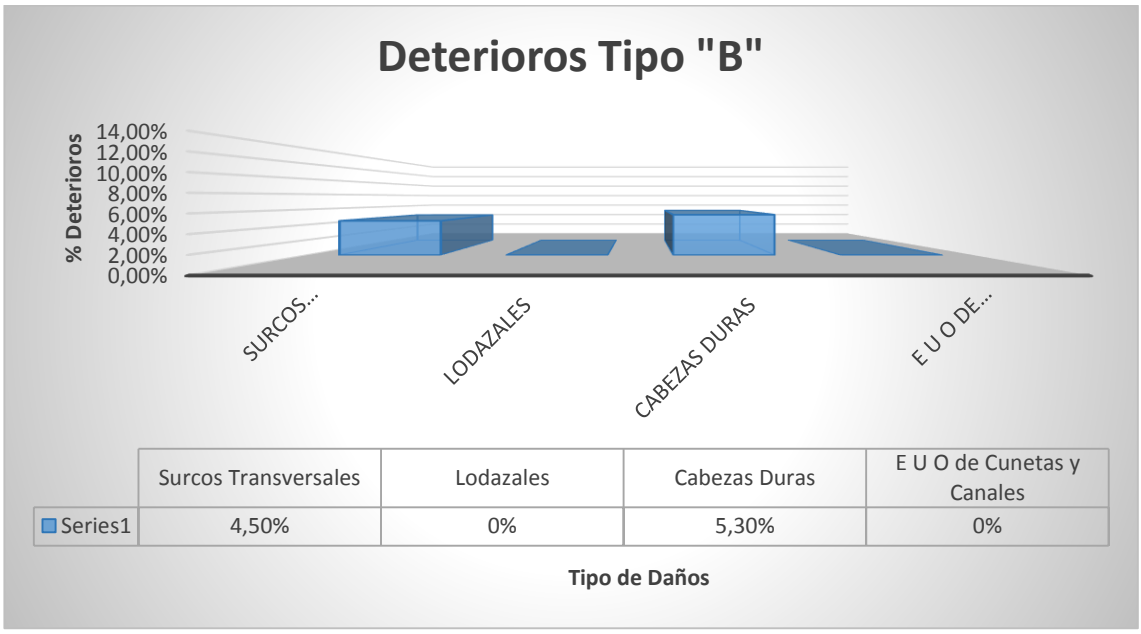
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 39. Clasificación de deterioros Tipo “A”.



Fuente: Elaboración propia.

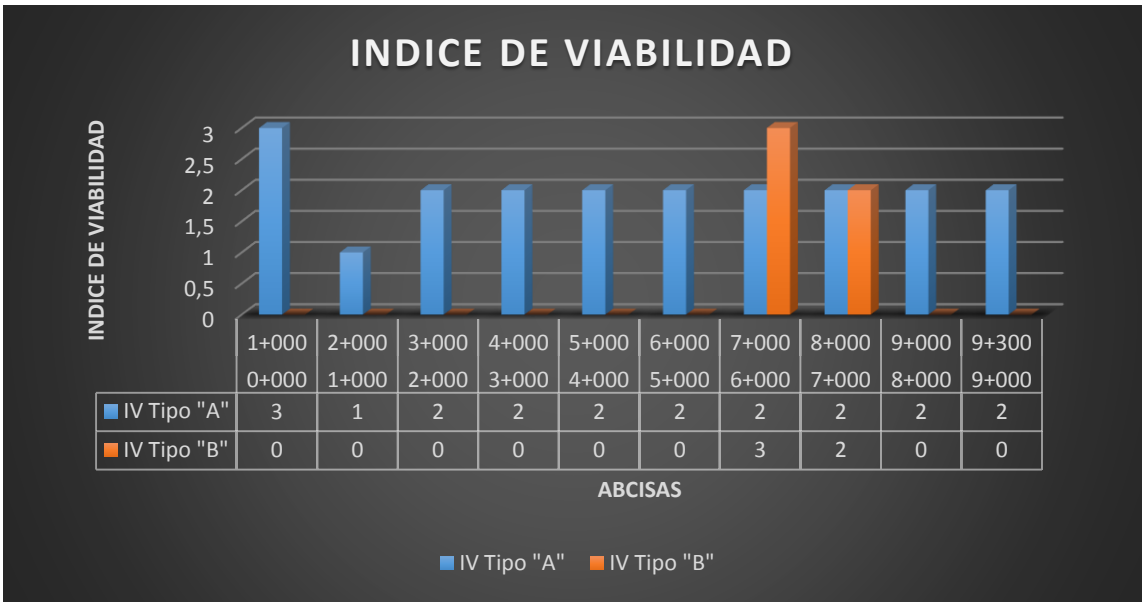
Ilustración 40. Clasificación de deterioros Tipo “B”.



	Surcos Transversales	Lodazales	Cabezas Duras	E U O de Cunetas y Canales
Series1	4,50%	0%	5,30%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 41. Índice de viabilidad.



	1+000 0+000	2+000 1+000	3+000 2+000	4+000 3+000	5+000 4+000	6+000 5+000	7+000 6+000	8+000 7+000	9+000 8+000	9+300 9+000
IV Tipo "A"	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2
IV Tipo "B"	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0

Fuente: Elaboración propia.

El índice de vialidad calculado proporciona una base para determinar las necesidades generales de mantenimiento, este índice indica cuatro (4) niveles de gravedad, como se observa en la tabla 11, el cual indica los trabajos de ejecutar según la gravedad.

Tabla 11. Clasificaciones índices de viabilidad.

Nivel	Condición del afirmado	Trabajos por realizar
0	Ausencia de deterioros	Acciones básicas de mantenimiento rutinario
1	Degradación leve y poco sensible a los usuarios	Perfilado ligero con o sin reaplicación localizada de grava
2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
3	Degradación muy importante	Recarga de grava o reconstrucción

Fuente: Manual de mantenimiento de carreteras

Tabla 12. Inventario de deterioros.

INVENTARIO DE DETERIOROS				
TRAMO		INDICE DE VIABILIDAD	NIVEL DE GRAVEDAD	TRABAJOS POR REALIZAR
0+000	1+000	3	Degradación muy importante	Recarga de grava o rescontrucción
1+000	2+000	1	Degración leve y poco sensible a los usuarios	Perfilado ligero con o sin reaplicación localizada de grava
2+000	3+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
3+000	4+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
4+000	5+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
5+000	6+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
6+000	7+000	3	Degradación muy importante	Recarga de grava o rescontrucción
7+000	8+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
8+000	9+000	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
9+000	9+300	2	Degradación constante y sensible a los ususarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava

Fuente: Elaboración propia.

13.14.2. Estudio de curvas

En el recorrido del tramo vial se diagnosticaron curvas simples las cuales se estudiaron haciendo los cálculos de cada uno de sus elementos para la identificación de cada una. Se hacen los cálculos con condiciones de velocidad de diseño de 40 Km/h.

Ilustración 42. Ubicación Curva 1.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 13. Cálculos Curva 1.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia **FACULTAD:** Ingeniería Civil	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado **TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**COORDINADOR:** Javier Valencia Sierra **FECHA:** 05 - 06 - 2020	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1023736,222	983761,952	225°06'08''	43,51
PI#1	1023705,511	983731,1315	134°55'20''	43,51
EOP	1023674,787	983761,9389		

ELEMENTOS DE LA CURVA 1					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
90°10'48''	54	10	54,170	10°37'32''	5°18'46''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K0+)	ABS PC(K0+)
84,87	22,488	15,876	76,487	479,49	425,320
ABS PT(K0+)	ABS BOP(K0+)	ABS EOP(K0+)	Vdis (km/h)		
510,191	435,981	499,530	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K0+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	425,320	0°00'00''	1023743,746	983769,367
	430,000	2°29'11''	1023753,737	983779,358
	440,000	7°47'57''	1023753,654	983779,274
	450,000	13°06'43''	1023753,486	983779,106
	460,000	18°25'29''	1023753,234	983778,854
	470,000	23°44'15''	1023752,900	983778,521
	480,000	29°03'01''	1023752,488	983778,109
	490,000	34°21'47''	1023752,001	983777,622
	500,000	39°40'33''	1023751,443	983777,064
	510,000	44°59'19''	1023750,819	983776,439
PT	510,191	45°05'24''	1023812,715	983838,335

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 43. Ubicación Curva 2.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 14. Cálculos Curva 2.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**COORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1023336,903	983731,052	134°55'20''	43,51
PI#1	1023306,179	983761,860	206°38'58''	68,73
EOP	1023244,751	983731,033		

ELEMENTOS DE LA CURVA 2					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
71°43'39''	52	10	37,592	11°02'08''	5°31'04''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1 (K0+)	ABS PC (K0+)
65,00	12,165	9,859	60,929	884,41	846,818
ABS PT (K0+)	ABS BOP (K0+)	ABS EOP (K0+)	Vdis (km/h)		
911,816	840,901	917,733	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K0+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	846,818	0°00'00''	1023332,724	983788,405
	850,000	1°45'20''	1023342,719	983798,400
	860,000	7°16'24''	1023342,644	983798,325
	870,000	12°47'27''	1023342,476	983798,157
	880,000	18°18'31''	1023342,218	983797,899
	890,000	23°49'35''	1023341,872	983797,553
	900,000	29°20'39''	1023341,441	983797,122
	910,000	34°51'43''	1023340,929	983796,610
PT	911,816	35°51'49''	1023328,432	983784,113

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 44. Ubicación Curva 3.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 15. Cálculos Curva 3.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia **FACULTAD:** Ingeniería Civil	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado **TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra **FECHA:** 05 - 06 - 2020	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1022937,604	983607,7096	198°30'06''	97,17
PI#1	1022845,459	983576,8753	153°22'30''	68,73
EOP	1022784,017	983607,6764		

ELEMENTOS DE LA CURVA 3					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
45°07'36''	67	10	27,839	8°33'34''	4°16'47''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K1+)	ABS PC(K1+)
52,72	5,554	5,128	51,416	364,72	336,881
ABS PT(K1+)	ABS BOP(K1+)	ABS EOP(K1+)	Vdis (km/h)		
389,602	267,553	458,930	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K1+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	364,720	0°00'00''	1022871,9	983603,276
	370,000	2°15'35''	1022881,9	983613,268
	380,000	6°32'22''	1022881,8	983613,210
PT	389,602	2°25'49''	1022890,7	983622,072

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 45. Ubicación Curva 4.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 16. Cálculos Curva 4.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1022568,989	983638,4444	146°14'19''	221,72
PI#1	1022384,659	983761,6628	211°03'21''	179,26
EOP	1022231,092	983669,1863		

ELEMENTOS DE LA CURVA 4					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
64°49'02''	50	10	31,742	11°28'42''	5°44'21''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K1+)	ABS PC(K1+)
56,47	9,224	7,788	53,595	866,86	835,118
ABS PT(K1+)	ABS BOP(K1+)	ABS EOP(K1+)	Vdis (km/h)		
891,588	645,138	1081,568	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K1+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	835,118	0°00'00''	1022411,047	983788,051
	840,000	2°48'06''	1022421,035	983798,040
	850,000	8°32'27''	1022420,937	983797,941
	860,000	14°16'48''	1022420,738	983797,742
	870,000	20°01'09''	1022420,443	983797,447
	880,000	25°45'30''	1022420,054	983797,058
	890,000	31°29'51''	1022419,574	983796,578
PT	891,588	32°24'31''	1022384,535	983761,539

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 46. Ubicación Curva 5.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 17. Cálculos Curva 5.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

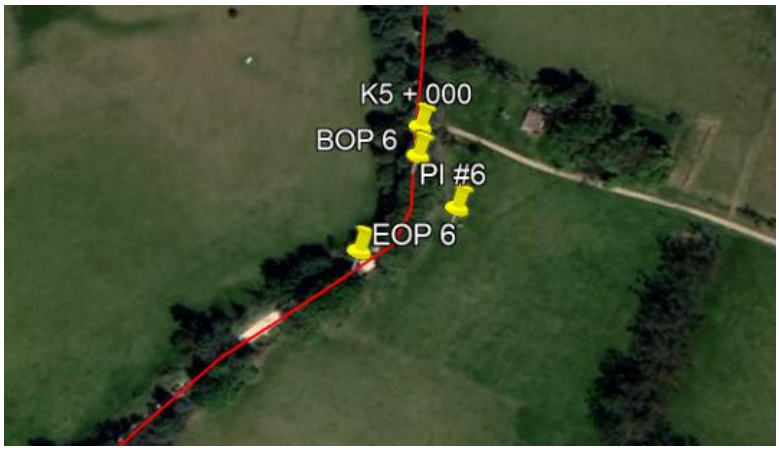
PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1020081,297	981819,797	111°45'07''	331,75
PI#1	1019958,355	982127,923	161°31'25''	97,17
EOP	1019866,196	982158,717		

ELEMENTOS DE LA CURVA 5					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
49°46'18''	55	10	25,514	10°25'55''	5°12'57''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K4+)	ABS PC(K4+)
47,71	5,630	5,107	46,289	847,22	821,706
ABS PT(K4+)	ABS BOP(K4+)	ABS EOP(K4+)	Vdis (km/h)		
869,418	515,473	1175,652	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K4+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	821,706	0°00'00''	1019967,8	982137,378
	830,000	4°19'33''	1019977,8	982147,350
	840,000	9°32'30''	1019977,7	982147,240
	850,000	14°45'28''	1019977,5	982147,049
	860,000	19°58'25''	1019977,2	982146,777
PT	869,418	24°53'09''	1019921,7	982091,235

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 47. Ubicación Curva 6.



Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 18. Cálculos Curva 6.

	INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
	FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1019774,044	982158,6958	180°00'48''	30,72
PI#1	1019743,326	982158,6886	225°06'18''	43,51
EOP	1019712,616	982127,8659		

ELEMENTOS DE LA CURVA 6					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
45°05'29''	50	10	20,757	11°28'42''	5°44'21''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K5+)	ABS PC(K5+)
39,28	4,138	3,821	38,342	53,03	32,273
ABS PT(K5+)	ABS BOP(K5+)	ABS EOP(K5+)	Vdis (km/h)		
71,557	22,313	81,516	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K5+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	32,273	0°00'00''	1019764,1	982179,446
	40,000	4°26'06''	1019774,1	982189,416
	50,000	10°10'27''	1019773,9	982189,289
	60,000	15°54'48''	1019773,7	982189,063
	70,000	21°39'09''	1019773,4	982188,741
PT	71,557	22°32'45''	1019726,7	982142,057

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 48. Ubicación Curva 7.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 19. Cálculos Curva 7.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	AZIMUT	DH(m)
BOP	1019251,966	981665,521	243°31'19''	206,59
PI#1	1019159,858	981480,604	180°00'50''	184,30
EOP	1018975,554	981480,559		

ELEMENTOS DE LA CURVA 7					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
63°30'29''	65	10	40,230	8°49'24''	4°24'42''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K5+)	ABS PC(K5+)
71,98	11,442	9,730	68,416	959,11	918,880
ABS PT(K5+)	ABS BOP(K5+)	ABS EOP(K5+)	Vdis (km/h)		
990,857	752,523	1157,214	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K5+		COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE
PC	918,880	0°00'00''	1019177,8	981498,540
	920,000	0°29'38''	1019187,8	981508,540
	930,000	4°54'20''	1019187,8	981508,504
	940,000	9°19'03''	1019187,7	981508,408
	950,000	13°43'45''	1019187,5	981508,255
	960,000	18°08'27''	#########	981508,043
	970,000	22°33'09''	1019187	981507,776
	980,000	26°57'52''	1019186,7	981507,453
	990,000	31°22'34''	1019186,3	981507,078
PT	990,857	31°45'15''	1019139,1	981459,824

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 49. Ubicación Curva 8.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 20. Cálculos Curva 8.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**CORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1016610,403	981141,002	98°07'05''	217,89
PI#1	1016579,633	981356,713	243°31'23''	68,86
EOP	1016548,930	981295,071		

ELEMENTOS DE LA CURVA 8					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
145°24'17''	54	10	173,400	10°37'32''	5°18'46''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K8+)	ABS PC(K8+)
136,84	127,613	37,944	103,116	536,41	363,010
ABS PT(K8+)	ABS BOP(K8+)	ABS EOP(K8+)	Vdis (km/h)		
499,855	318,516	544,349	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K8+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	363,010	0°00'00''	1016604,119	981381,199
	370,000	3°42'48''	1016614,098	981391,178
	380,000	9°01'34''	1016613,996	981391,075
	390,000	14°20'20''	1016613,808	981390,888
	400,000	19°39'06''	1016613,537	981390,617
	410,000	24°57'52''	1016613,185	981390,265
	420,000	30°16'38''	1016612,755	981389,835
	430,000	35°35'24''	1016612,251	981389,331
	440,000	40°54'10''	1016611,678	981388,757
	450,000	46°12'56''	1016611,039	981388,119
	460,000	51°31'42''	1016610,341	981387,421
	470,000	56°50'28''	1016609,589	981386,669
	480,000	62°09'14''	1016608,79	981385,870
	490,000	67°28'00''	1016607,952	981385,031
PT	499,855	72°42'09''	1016707,235	981484,315

Fuente: Propia de los autores.

Ilustración 50. Ubicación Curva 9.

Fuente: Propia de los autores mapa base Google Earth.

Tabla 21. Cálculos Curva 9.

INSTITUCION: Universidad Católica de Colombia	**ASIGNATURA:** Proyecto de Grado	**COORDINADOR:** Javier Valencia Sierra	**NOMBRE:** *Jhon Ortiz -505456 Jhonatan Rangel - 506187
FACULTAD: Ingeniería Civil	**TEMA:** Via Puente Piedra- Puente San Pedro	**FECHA:** 05 - 06 - 2020	

PUNTOS	COORDENADAS		AZIMUT	DH(m)
	NORTE	ESTE		
BOP	1016272,512	981140,919	180°00'51''	30,72
PI#1	1016241,795	981140,911	243°31'24''	68,86
EOP	1016211,093	981079,270		

ELEMENTOS DE LA CURVA 9					
D1	R1(m)	C(m)	T1(m)	GC1	GC1/2
63°30'33''	52	10	32,184	11°02'08''	5°31'04''
LC1(m)	E1(m)	M1(m)	CL	ABS PI-1(K0+)	ABS PC(K0+)
57,55	9,154	7,784	54,733	947,57	915,386
ABS PT(K0+)	ABS BOP(K0+)	ABS EOP(K0+)	Vdis (km/h)		
972,936	916,853	971,469	40		

CUADRO DEFLEXIONES				
	K0+		COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
PC	915,386	0°00'00''	1016274	981173,096
	920,000	2°32'46''	1016284	981183,086
	930,000	8°03'50''	1016283,9	981182,997
	940,000	13°34'54''	1016283,7	981182,816
	950,000	19°05'57''	1016283,4	981182,545
	960,000	24°37'01''	#########	981182,187
	970,000	30°08'05''	1016282,6	981181,744
PT	972,936	31°45'17''	1016243	981142,085

Fuente: Propia de los autores

14. PRODUCTOS A ENTREGAR

De acuerdo a las fases se entregará:

Tabla 22. Productos a entregar

Productos a entregar		
Tipo	**Nombre del producto**	**Fecha de entrega**
Documento	Propuesta de trabajo de grado “Diagnóstico para el mejoramiento del segmento vial puente de piedra-puente San Pedro en el municipio de Madrid, Cundinamarca”	Septiembre 30 de 2019
Topografía	Abscisado del segmento vial	Febrero 28 de 2020
Planos	Ubicación del segmento vial	Abril 7 de 2020
Geología	Caracterización geológica de la zona	Abril 15 de 2020
Documento	Trabajo de grado “Diagnóstico para el mejoramiento del segmento vial puente de piedra-puente San Pedro en el municipio de Madrid, Cundinamarca”	Mayo15 de 2020

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Las fechas son estimaciones, puede haber cambios en las fechas de entregas.

15. INSTALACIONES Y EQUIPOS REQUERIDOS

Para llevar el correcto y óptimo desarrollo del documento y de las propuestas en este documento.

15.1. Instalaciones

- Universidad Católica de Colombia

15.2. Equipos

- Cámara
- Computador
- Celular
- Brújula

15.3. Software

- Word
- Excel
- Google Earth
- AutoCAD civil 3d

16. PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE GRADO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

Tabla 23. Presupuesto del proyecto.

DESCRIPCION	INGRESOS	EGRESOS
1. Ingresos		
Auxilio o patrocinio para la elaboración del proyecto		
Recurso propio (s)	$ 330.000	
2. Egresos		
Recurso humano -- Honorarios y servicios personales		
Equipo: Computador portátil propio	$ 1.000.000	$ 1.000.000
Materiales: Papelería, suministros, fotografías		$ 50.000
Viajes (Transporte)		$ 250.000
Pruebas de laboratorio		
Imprevistos		$ 30.000
Totales	$ 1.330.000	$ 1.330.000

Fuente: Elaboración propia

17. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Las estrategias de comunicación serán mediante sustentación de proyecto en audiencia en la sede de la Universidad Católica de Colombia, la entrega de un informe estructurado (Trabajo de grado) y CD con todo lo que se va a comunicar, también se realizara la entrega de un poster informativo en medio magnético y físico en las fechas estipuladas por la facultad de Ingeniería civil de la Universidad Católica de Colombia.

18. ANEXOS

Ilustración 51. Carta dirigida a la Alcaldía de Madrid, Cundinamarca

UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia
Vigilada Mineducación

Bogotá D.C., 13 de febrero de 2020

Señor
ANDRÉS TOVAR FORERO
Alcalde Municipal
Madrid, Cundinamarca
E. S. D.

CITAR NÚMERO DE RADICADO 300020200217109333
FECHA DE RECEPCIÓN 2020-02-17 12:12:44
TIPO: EXTERNO
MADRID
300020200217109333

Asunto: Solicitud información

Respetado Sr. Alcalde:

Los estudiantes Jhon Henry Ortiz Manta identificado con c.c. 1.052´399.808 y código estudiantil 505456 y Jhonatan Rangel Naranjo identificado con c.c. 1.032´495.892 y código 506187 del Programa de Ingeniería Civil, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, pretenden desarrollar como proyecto de grado el DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAYECTO VIAL PUENTE PIEDRA – PUENTE SAN PEDRO EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA para optar el título de Ingenieros Civiles.

Por lo anterior, de manera atenta nos permitimos solicitar su valiosa colaboración y los permisos pertinentes para que los estudiantes puedan obtener la información requerida para el desarrollo de la misma como son: Estudio de suelos, diseño de pavimentos, trazado de la vía y los proyectos que su administración este adelantando o se vayan a adelantar respecto del mejoramiento de esta vía. Esta información solicitada es exclusivamente con fines académicos.

Agradecemos toda la colaboración prestada a nuestros estudiantes para llevar a buen fin su tesis.

Cordialmente,

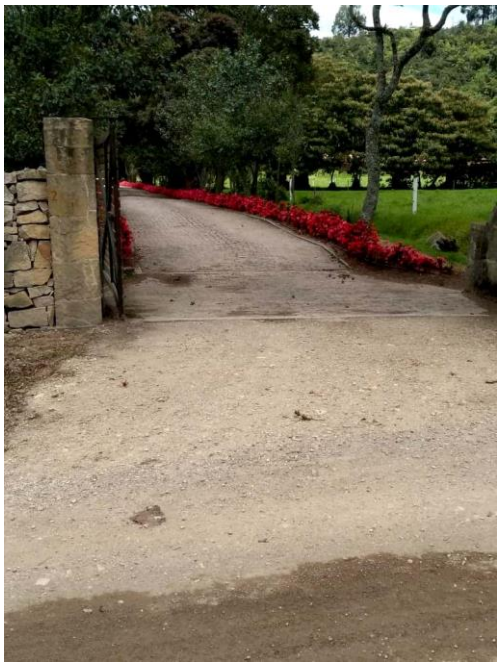
Ing. MARISOL NEMOCÓN RUIZ
Directora Programa Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica de Colombia
mnemocon@ucatolica.edu.co
Conmutador 3277300 Ext 3131
Diagonal 46 A # 15 B – 10
Sede El Claustro – Bloque O, tercer piso

Ing. JAVIER VALENCIA SIERRA
Docente – Asesor Trabajo de Grado
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica de Colombia
jvalencia@ucatolica.edu.co
Conmutador 3277300 Ext 3195
Diagonal 46 A # 15 B – 10
Sede El Claustro – Bloque O, tercer piso

Av. Caracas No. 46 - 72 PBX: 3277300 A.A 029832
www.ucatolica.edu.co Bogotá D.C. - Colombia

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 52. Restaurante Andrés C.D.R

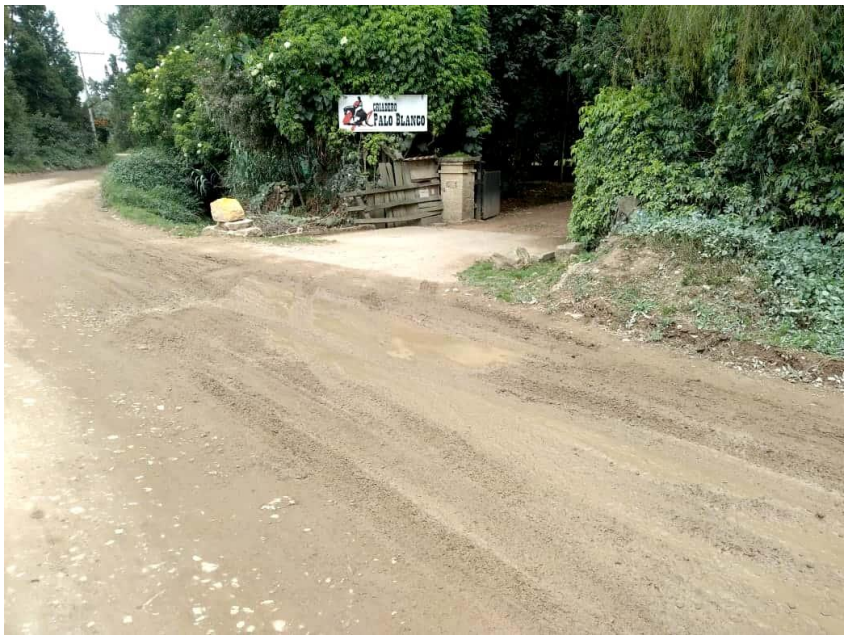


Fuente: Propia de los autores

Ilustración 53. Restaurante Andrés C.D.R

Fuente: Propia de los autores

Ilustración 54. Criadero Palo Blanco



Fuente: Propia de los autores

Ilustración 55. Entrada a Empresa TAESMET

Fuente: Propia de los autores

Ilustración 56. Finca el Retiro

Fuente: Propia de los autores

Ilustración 57. Viviendas de la zona

Fuente: Propia de los autores

19. CONCLUSIONES

- Por medio del presente trabajos se da una iniciativa para el mejoramiento del segmento vial, incidiendo en el desarrollo del municipio tanto económico, social y de movilización en cuestión de reparaciones de vías terciarias las cuales cada día se vuelven más importantes en el país.
- A partir de la información obtenida se observó que la vía objeto de estudio no contaba con ninguna clase de obras de arte, en la cual se ve la necesidad de instalaciones de cunetas u otros medios de desagüe que permitan que el agua proveniente de afluentes cercanos y aguas lluvia que sean filtradas de la vía evitando ondulaciones y fallas futuras en la vía las cuales son causantes de accidentalidad.
- Se observó en las fotografías tomadas, especialmente en algunos tramos, que no cuenta con señalización alguna la cual permita la movilización segura y evite cualquier tipo de accidentes.
- Por el avanzado deterioro del tramo vial, se concluye que es necesario la intervención de esta para solucionar la movilidad de los ciudadanos que están alrededor y mejorar los tiempos de distribución de las empresas aledañas.
- Se enviaron solicitudes, se realizaron llamada y envíos de correos electrónicos a las diferentes entidades gubernamentales sin obtener ninguna clase de respuesta, se acudió a fuentes secundarias en las cuales encontramos que no existen estudios previos de la vía por lo cual utilizamos herramientas electrónicas como Google Earth y planos del Instituto Geológico de Colombia los cuales dieron un aproximado perfil estratigráfico a falta de estudios en la zona.

20. RECOMENDACIONES

- Construir obras de drenajes para desaguar el agua lluvia sobre la vía, evitando así el empozamiento de agua que puede deteriorar la futura malla vial.
- Mejorar y ampliar la vía ya que se encuentran zonas de la vía las cuales cuentan curvas cerradas peligrosas y con partes angostas y pueden ser causantes de accidentes.
- Al tener un estimado del tipo de suelo que se encuentra en el sector haciendo referencia a las gravas y las arcillas arenosas agregando el clima que presenta se recomienda la pavimentación de la vía trazada en el diseño geométrico.
- Un mejoramiento en el alumbrado público ya que se evidencio en la única visita que pudo ser realizada que la zona no cuenta con este y en zonas hay gran volumen de vegetación lo cual complica aún más la visualización de la vía.

21. BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON M, James y MIKAIL M, Eduard. Introducción a la Topografía. Traducido de la Primera Edición. México: Mc. Graw Hill, 1998, 760 p.

2. ANDRADE, Luis F. Visión institucional de la red vial terciaria, Conferencia Foro Vías Terciarias para la Paz, Universidad de los Andes, marzo de 2017, Notas personales inéditas de Pedro Alarcón y Manuela Acosta. Bogotá: Uniandes.
3. SANCHEZ, CARLOS. El impacto de la infraestructura vial en los hogares rurales colombianos. ¿Hacia dónde van las vías? Bogotá D.C.: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, UNIANDES, 2016. p. 41. {En línea}.

4. ASSHTO, Guide for design of Paviment Structures. Washington, DC,:American Association of State highway and Trasportation Officials, 1993.

5. BARRY, Austin B. Topografía Aplicada a la Construcción. 2ª. Edición. México: Editorial Limusa, 1980, 342 p.

6. BRAVO, Paulo Emilio. Diseño de Carreteras, Técnicas y Análisis de Proyecto. Sexta Edición Carvajal S.A. 1976. 373 p.

7. CAL Y MAYOR Rafael y CARDENAS James. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. Séptima Edición, México,D.F.: Alfaomega S.A., 2000.

8. CARDENAS, Grisales James. Diseño Geométrico de Carreteras. 2ª. Edición. ECOE Ediciones. 2013. 502 p.

9. VEGA, JUAN. Santos alista $1,26 billones para red vial terciaria. [Online]. En:

Diario La República. Bogotá D.C. 16, febrero, 2017.

10. CASALLAS, Hernández Fideligno. Diseño Geométrico de Vías. Edición Grupo TM SA. 2005. 342 p.

11. CASTELLANOS, Victor M. Topografía y Principios de Diseño Vial. Facultad de Ingeniería Civil Universidad Industrial de Santander. 228 p.

12. CHOCONTA, Rojas Pedro Antonio. Diseño Geométrico de Vías. Editorial Escuela Colombiana de Ingenieria. Tercera Reimpresión 2008. 247 p.

13. Codigo_Nacional_de_Tránsito_Terrestre. (2002). Codigo Nacional de Tránsito Terrestre. En Codigo Nacional de Tránsito Terrestre.

14. Colonna, P. (2003). Road Infraestructures and Socio-Economic development: Proposal for indentifying the parameters taking into account datacollecting.Transportation Research Board . 82nd Annual Meeting, Washington .

15. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program. U.S. DEPARMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. 2003.

16. GAVIRIA, Muñoz. Simón. Diálogos regionales para la planeación de un nuevo país. Bogotá, D.C: Departamento Nacional de Planeación. 2016. p. 13.v

17. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION DANE. 2018. dane.gov.co.

[Online] 24 de marzo de 2018.

18. GONZÁLEZ, Vergara Carlos Javier, RINCÓN Villalba Mario Arturo, VARGAS, Vargas Wilsón Ernesto. Diseño Geométrico de Vías. Editorial UD. Primera Edición 2012. 318 p.

19. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones generales de carreteras. Bogotá, 1997.

20. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Bogotá; Ministerio de Transporte, 1998.

21. McCORMACK, Jack, Eduard. Topografía. Clemson University. México D.F, Limusa Wiley, 2011, 418 p.

22. MUÑOZ, Prieto Wilman. Diseño Geométrico de Vías con Aplicaciones Básicas en Excel y Autocad. Espacios. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ECOE Ediciones

23. NAVARRO, Hudiel Sergio. Diseño y Cálculo Geométrico de Viales. Alineamiento Horizontal. Universidad Nacional de Ingeniería. Estelí – Nicaragua - Octubre de 2011

24. POLIDURA FERNÁNDEZ, F.J. Topografía Geodesia y Cartografía Aplicadas a la Ingeniería. Madrid – Barcelona España: Ediciones Mundiprensa, 2000, 364 p.

25. WOLF, R. Wolf y RUSSELL, D. Brinker. Topografía. 9ª. Edición Alfaomega Grupo Editor, México, 1994, 836 p.

26. WOLF, R. Wolf y GHILANI, D. Charles. Topografía. 11ª. Edición Alfaomega Grupo Editor, México, 2008, 920p.

27. WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability, The Sustainable Mobility Project Full Report 2004, Ginebra, Suiza (2004).